91E

IMPERIAL BUREAU
18 APR 1979
OF MYCOLOGY

LE
STAZIONI SPERIMENTALI AGRARIE
ITALIANE

LE
STAZIONI SPERIMENTALI AGRARIE
ITALIANE

ORGANO UFFICIALE

DELLE

STAZIONI AGRARIE E DEI LABORATORI DI CHIMICA AGRARIA

DEL REGNO

DIRETTO DAL

Dr. Prof. GIULIO D' IPPOLITO

DIRETTORE INTERINALE DELLA R. STAZIONE AGRARIA DI MODENA

1926

Volume LIX

MODENA

SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE

ANTICA TIPOGRAFIA SOLIANI

1926.

A. DRAGHETTI

Forme extra-tipiche ed extra-specifiche da incrocio nel frumento e loro importanza nella costituzione di nuove stirpi

Le ibrido mutazioni.

Nella letteratura genetica moderna sono ormai numerosi i fenomeni di trasgressione [1]) alle regole fondamentali mendeliane per la comparsa nelle discendenze ibride di caratteri nuovi, non prima evidenti nei genitori.

I fenomeni di associazione o dissociazione dei caratteri negli ibridi seguono, come è noto, delle leggi di probabilità abbastanza rigide, per le quali è quasi sempre possibile prevedere le forme che sorgeranno nelle successive disgiunzioni. È quindi possibile ottenere a mezzo dell'incrocio delle forme nuove le quali presentano cioè una associazione di caratteri diversa da quella dei genitori; ma quello che teoricamente non è possibile, è di costituire dei caratteri nuovi, prima non esistenti nelle forme parentali [2]).

---

[1]) Trasgressioni puramente apparenti, come vedremo, poichè quando non si esercita violenza nell'atto fecondativo o sugli organi sessuali, le regole mendeliane hanno tutti gli attributi delle grandi leggi universali ed a ragione il Monaco Augustiniano Giovanni Gregorio Mendel, loro scopritore, è stato chiamato il Newton della Genetica. Del resto anche le mutazioni, che si ammette abbiano origine da modificazioni nei cromosomi di uno degli elementi sessuali che si copulano, si trasmettono inizialmente secondo le regole mendeliane, nè si può negare, dopo i classici lavori di Carlo Naudin, che anche gli ibridi di specie abbiano un'innata tendenza al ritorno alla normalità.

[2]) Attualmente la conoscenza ereditaria nel frumento e nelle altre piante agrarie si riduce relativamente a ben pochi caratteri: si tratta dei caratteri

Nella pratica degli incroci non è raro però osservare la comparsa di forme del tutto impreviste, le quali ordinariamente si attribuiscono all'emersione dei caratteri atavici latenti (criptomeria di Tschermak), oppure anche a più profondi cambiamenti nell'ambito dei cromosomi.

Talune di queste *mutazioni da incrocio od ibridomutazioni* furono ingegnosamente spiegate colla natura stessa di alcuni caratteri composti o multipli. Se infatti la manifestazione di un carattere è legata alla presenza di due fattori o determinanti A e B in uno stesso zigota e se questi fattori o determinanti si trovano divisi in due forme di piante o di animali, queste non mostreranno alcun cenno del carattere, nonostante la presenza di un elemento generatore di esso. Ma se noi eseguiamo l'incrocio fra le due forme, nello eterozigota che avrà origine, si riprodurrà l'associazione dei determinanti A e B e il carattere, assente nei genitori, potrà apparire improvvisamente, allo stesso modo di una mutazione, in qualcuno dei discendenti.

Questo fenomeno fu studiato dal Punnett e Bateson. E R. Punnet aveva osservato la comparsa improvvisa di forme costanti di pisello odoroso (*Lathyrus odoratus*) a fiori rossi nelle discendenze di incrocio fra due varietà a fiori bianchi. Come poteva conciliarsi colle leggi mendeliane l'emersione di un carattere dominante (rosso) da forme a carattere recessivo (bianco)?

Il Bateson osservò che il carattere « fiori rossi » non era un carattere semplice, ma bensì multiplo e richiedeva per la sua manifestazione un fattore generatore della sostanza colorante dei petali, l'antocianina, e altri fattori generatori di un certo contenuto di

---

più semplici e si è appena iniziata l'analisi di quelli più complessi, fra i quali figurano quelli di maggiore valore agrario. Quando si potrà condurre l'analisi mendeliana sui caratteri precocità, produttività, resistenza alle varie cagioni nemiche, edafismo, caratteri della granella ecc. la disgiunzione mendeliana potrà apparire ben diversa dalla « variazione disordinata degli ibridi e dei meticci » o dalla « fonte inesauribile di variazione », come era definita dagli ibridologi del secolo scorso!

tannini, zuccheri e acidi (fattori sviluppatori). Il carattere « fiori bianchi » di alcune varietà poteva dipendere dalla diminuzione, sotto una certa proporzione, di una fra queste sostanze sviluppatrici del colore, per cui una forma poteva apparire bianca, pure possedendo la dose sufficiente di una o più, ma non di tutte, le sostanze necessarie.

Negli incroci, data la costituzione genetica delle varietà più comuni, non si ottiene quasi mai la ricombinazione dei fattori del rosso, ma quando tutti i fattori sono distribuiti nelle forme incrociate è evidente che qualcuno dei discendenti apparità con fiori rossi e per di più, è perfettamente ammissibile, che questo sarà di poi costante.

Analogamente, come riporta il Bernard [1]), esistono delle varietà di pomodoro (*Solanum Lycopersicum*) con la polpa rossa e pericarpo (pelle) giallo, ciò che dà all'insieme il colore caratteristico del pomodoro; altre varietà hanno invece la polpa giallo oro e il pericarpo incolore, per cui le bacche appaiono gialle. Tali due coppie di caratteri seguono perfettamente la regola di Mendel e sono indipendenti una dall'altra.

Se indichiamo con *R* il carattere « polpa rossa » e *g* quello « polpa gialla »; con *C* il carattere « pericarpo colorato » e *c* « pericarpo incolore », R e C essendo dominanti e g, c recessivi, nell'incrocio fra le due varietà indicate, si otterrà un ibrido a polpa rossa e pelle gialla con la costituzione genotipica RgCc. Tale ibrido produrrà quattro tipi di gameti, maschili e femminili, *RC*, *Rc*, *gC*, *gc*, i quali daranno luogo a sedici combinazioni e cioè 1 RRCC, 2 RRCc, 1 RRcc, 2 RgCC, 4 RgCc, 2Rgcc, 2 ggCC, 1 ggcc. Fra queste forme di combinazione di caratteri, quella RRCC, RRcc, ggCC, e ggcc sono omozigotiche e perciò stabili; ma due fra di esse sono « *nuove* » e le altre due perfettamente simili ai genitori. La forma RRCC possiede polpa rossa e pelle gialla, come uno dei genitori, e altrettanto quella ggcc, che presenta polpa gialla

[1]) N. Bernard, Évolution de plantes - Alcan. I. Paris.

e pelle incolora. Ma quella RRcc a polpa rossa e pelle incolora presenta un colore « rosso carminio » vivo, e quella ggCC, a polpa gialla e pelle gialla, un colore « giallo gomma-gutta », non prima esistenti. Si tratta quindi di due caratteri interamente nuovi, dei quali, in questo caso semplice, si conosce perfettamente l'origine e la costituzione.

Nei lavori di Tschermak, apparsi nel 1903 e nel 1905, sono riportate molte di queste ibridomutazioni (Kreuzungsnova) osservate specialmente nei piselli, nei fagioli e in numerose varietà di cereali. I caratteri nuovi studiati appaiono più o meno « mendeleggianti », talvolta come dominanti, tal' altra come recessivi, e possono distinguersi in ereditariamente costanti e in instabili o fluttuanti.

Lo Tschermak ottenne, per esempio, un tipo di orzo a sei file (*Hordeum exastichum*) incrociando l'orzo a ventaglio (*H. distichum*) coll'*H. trifurcatum*, a quattro file. Una forma di pisello a granelli grinzosi, fu ottenuta dall'incrocio *Pisum arvense* per *P. sativum*, ambedue a granelli lisci.

Saunders, citato dal Webber, osservò e studiò delle forme di frumento aristate derivate dall'incrocio dei frumenti Red Fife per Spiti Valley, varietà mutiche ambedue.

Il Kimpau incrociando orzi appartenenti a specie e sottospecie diverse ottenne numerose forme perfettamente nuove. Così da *Hordeum trifurcatum* per *H. steudelii* derivò *H. nigrum deficiens nutans;* da *H. hexastichum* per *H. macropelis* ebbero origine molte forme del tutto nuove e descritte dal Körnicke, con la più minuta indicazione di ogni carattere differenziale.

Atterberg [1]) dagli incroci fra *H. nutans* e *H. vulgare*, ottenne ben 77 forme nuove, di cui 47 costanti e ricordate dal Körnicke.

Nei lavori di Tschermak sui frumenti appartenenti a specie o sottospecie diverse, sono pure assai frequentemente ricordate delle forme di ibridomutazione. Così dall'incrocio di *Triticum spelta* per

[1]) A. Atterberg, Die varetäten und Formen der Gerste - Kalmar 1899.

Tr. vulgare ottene delle forme a spiga densa riferibili a tipi di Square head. Incrociando *Tr. durum* con *Tr. vulgare* ottenne delle forme caratteristiche di *Tr. compactum* e *Tr. attenuatum.*

Nei generi *Taraxacum* e *Hieracium* si contano ormai a migliaia le nuove forme da incrocio. Secondo Bernard nella sola specie linneana *Hieracium pilosella,* Naegeli ha potuto isolare oltre duemila forme distinte e perfettamente costanti per seme. Però secondo Baur la costanza di queste forme verrebbe spiegata dall'assenza di polline o dall'insufficienza di questo, in modo che si avrebbe una riproduzione per uova partenogenetiche diploidi, senza riduzione nel numero dei cromosomi e siccome, come si sa, la segregazione dei caratteri avviene durante la divisione riduzionale, se questa manca, non si avrebbe nemmeno la variazione caratteristica nelle discendenze degli ibridi.

Anche lo Strasburger ha osservato fenomeni di questo genere in *Alchemilla,* per cui il grande numero di ibridi costanti avrebbe un attendibile spiegazione citologica.

Ad ogni modo, come si vede, se molti casi di ibridomutazione hanno già avuto un esauriente spiegazione genetica e citologica, ve ne sono altri, che non sono altrimenti spiegabili, che con l'ammissione di oscuri fenomeni atavici o di mutamenti nei cromosomi.

Fra questi certamente sono da comprendere i tipi speltoidi e dicoccoformi che descriveremo nella presente nota; mentre le forme a spiga compatta e quelle sub-aristate possono avere una sufficiente interpretazione con la teoria dei caratteri multipli.

I moderni studi di citologia degli ibridi hanno però portato notevole contributo alla conoscenza del comportamento dei cromosomi negli incroci fra specie di piante e di animali.

Il Doncaster, incrociando *Biston hirtarius* (Eteroceri), a 28 cromosomi (diploide), con *Nyssia zonaria,* specie affine, con circa 112 cromosomi (diploide), ottenne degli ibridi con circa 70 cromosomi di cui 14 più grossi e riferibili a *Biston hirtarius.* Per il fatto che non esiste omologia fra i cromosomi di una specie con quelli dell'altra, pochissimi sono i cromosomi che nella profase di

divisione di maturazione possono trovare un compagno per formare i gemini, per cui nelle piastre equatoriali si contano di regola numeri di cromosomi di poco inferiori a quelli diploidi Questo infatti è in relazione con l'ipotesi dell'individualità dei cromosomi.

Analogamente negli ibridi intra-specifici di frumenti aventi numero diverso di cromosomi Hithosi [1]) (1919) trovò 35 cromosomi, 14 provenienti da parte materna (*Tr. durum*, *Tr. turgidum* e *Tr. polonicum*), a 28 cromosomi, e 21 da parte paterna (*Tr. vulgare*, *Tr. compactum* e *Tr. spelta*) a 42 cromosomi. Nella divisione, i 14 cromosomi materni formano gemini con 14 cromosomi paterni e 7 di questi rimangono isolati. Successivamente i 14 gemini si sdoppiano e migrano ai due poli del fuso; i 7 monovalenti isolati si dividono egualmente in due metà e raggiungono con ritardo i poli. Costituite le due prime cellule della divisione eterotipica, in ciascuna di queste si ripetono i fenomeni che danno luogo allo stadio omotipico. In questa seconda divisione i 7 cromosomi soprannumerari non si dividono una seconda volta, ma passano in gruppi di 3 e 4 ai poli del nuovo fuso, per cui nelle cellule omotipiche non si hanno numeri eguali di cromosomi. Nelle successive riproduzioni degli ibridi, l'Autore ha notato una tendenza ad aumentare il numero dei cromosomi nelle cellule somatiche fino ad avvicinarsi al numero del genitore, che è fornito di un maggior numero di cromosomi, come si vede nella serie 35, 38, 41, trovata nelle successive generazioni (42 è il numero dei cromosomi del gruppo spelta).

Il miglioramento progressivo della fertilità che si verifica in generale negli ibridi di frumento sarebbe dovuto appunto a questo progressivo ravvicinamento numerico dei cromosomi.

Certamente col progredire degli studi e coi mezzi che metterà a disposizione la meravigliosa applicazione dell'elettricità alla Genetica, scoperta dopo lungo, appassionato e geniale lavoro dal

[1]) Cfr. Boll. inform. ecc. Istituto internazionale di Agricoltura, Roma, 1919 pag. 1100.

nostro Alberto Pirovano, si potrà giungere ad una migliore conoscenza di alcune questioni della citologia [1]) e delle filogenesi ed a meglio valutare l'importanza dell'ibridismo e della mutazione nella evoluzione della specie.

In questo lavoro, che non deve uscire dai termini di una nota, accenneremo soltanto alle osservazioni fatte sulle discendenze di incroci spontanei, isolate nelle culture sperimentali fino al 1924, anche per dare maggiore risalto alla nostra convinzione che molte presunte mutazioni, isolate da vari sperimentatori, sono spesso da ricondurre a fenomeni d'incrocio spontaneo.

Le forme « speltoidi »

(Tav. I – Figg. 1, 2, 3)

È già stato oggetto di studio da parte di alcuni genetisti moderni la comparsa nel frumento di tipi, ritenuti mutanti, i quali presentano particolare somiglianza genetica e morfologica col *Triticum spelta* e che da Nilsson-Ehle furono chiamati tipi « speltoidi ».

Essi infatti, a somiglianza dello spelta comune, presentano una spiga lunga, sottile, acuminata; spighette distanziate sul rachide, con due o tre fiori fertili; glume unite tronche, fortemente aderenti ai granelli, rachide fragile e facilmente segmentabile; cariosside corta o allungata, triquedra, pericarpo sottile e frattura tendente al corneo.

Dell'argomento, oltre Nilsson-Ehle, si sono occupati Tschermak Körnicke, Vilmorin, Rimpau, Ascherson e, più recentement, Winge, Kajanus e Lindhard nel 1923.

Il Körnicke osservò la comparsa nelle sue colture di Poppelsdorf di tipi *vulgare* nelle colture di spelta.

---

[1]) Com'è noto le forze che agiscono nei fenomeni di cariocinesi sono ben lungi ancora dall'essere conosciute. Dall'ipotesi dell'arcoplasma di Boveri e del reticolo preesistente nel plasma nucleare e da quella osmotica si è giunti all'ipotesi elettromagnetica (Thompson, Gallardo, Lamb, citati da Doncaster). Come si comportano i cromosomi, gli aster e il fuso di una cellula in mitosi, quando questa venga esposta all'influenza di un campo magnetico?

Data la facilità con la quale avviene l'incrocio fra *Triticum spelta* e *Tr. vulgare*, il Körnicke e lo Tschemark opinano che tali forme spontanee siano da attribuire ad incroci naturali. Non si può negare che tali comparse siano assai più facili a riscontrarsi su frumenti a spiga compatta o semicompatta per la maggiore differenziazione nella morfologia della spiga, ed è per questo, forse, che furono finora riscontrate particolarmente nei tipi square-head.

Il Lindhard [1]) ha studiato dal punto di vista genetico le forme speltoidi isolate nel frumento Kolben, un tipo di square-head, estendendo le ricerche a ben sette generazioni del tipo eterozigota speltoide, su un complesso di centomila discendenti. Lo stesso Autore è riuscito a identificare un tipo speltoide omozigota ed uno eterozigota, il quale ultimo dà origine a tipi *compactum* e da questi si differenziano alla loro volta dei tipi square-head eterozigotici, un tipo normale di square-head omozigotico, un tipo di frumento a culmo brachitico, un altro molto tardivo e infine un tipo a tendenza perennante e con grande difficoltà di spigatura.

Tutte queste forme, ritenute dal Lindhard come mutanti, incrociate fra di loro, hanno dato luogo a degli ibridi « non equilibrati » nel senso di De Vries, con fenomeni di embriogenesi abortiva, come appunto si verifica negli incroci infra-specifici.

Il Winge [2]) nello studio di questo stesso materiale, dal punto di vista citologico, ha fatto importanti osservazioni sul contegno e sul numero dei cromosomi.

Kajanus [3]) eseguendo il confronto fra la lunghezza degli articoli del rachide nel tipo vulgare, in quello vulgare per speltoide e in quello speltoide omozigota, ha rilevato la quasi perfetta intermediarietà del tipo speltoide eterozigota, il quale dette una distanza media fra le spighette, misurata sull'asse del rachide, di millimetri

[1]) Cfr. Rass. internazionale di agronomia - Istit internaz di Agricoltura Roma, anno 1923, Vol. I., pag 374.

[2]) Experiment Station Record — 1925, Vol. 53, pag. 456.

[3]) Cfr. Rass. internaz. di Agronomia — Roma, N. 1, 1914.

5,20, mentre il tipo vulgare dette millimetri 5,32 e lo speltoide omozigota 5,92. Anche il numero delle spighette nel primo fu 20,75 e nei secondi 21,63 e 20,04 rispettivamente.

La comparsa dei tipi speltoidi è d'altra parte frequente negli incroci fra alcune specie o sottospecie di frumenti come ebbe a rilevare lo stesso Autore precedente in una nota del 1919, riassunta nel Bollettino dell'Istituto Internazionale di Agricoltura del 1920 (N. 1, pag. 25). L'Autore eseguì diversi incroci fra *Triticum vulgare* per *Tr. dicoccum* e fra *Tr. vulgare* per *Tr. turgidum*, ottenendo diverse forme riferibili al tipo spelta, di cui seguì il comportamento dopo il reincrocio con *Tr. vulgare*.

Lo Tschermarck, incrociando frumenti appartenenti a *Tr. durum* con frumenti teneri, potè isolare e studiare alcume forme speltoidi caratterizzate da glume larghe, tronche, romboidali, terminate da un corto e ottuso mucrone. Il rachide però di tali forme non era molto fragile, come negli spelta. e le glume non serravano fortemente le cariossidi.

Anche Vilmorin nel 1880 registrò la comparsa di forme simili nelle discendenze di suoi incroci: forme che Ascherson attribuì a fenomeni di atavismo o di ritorno ad antichi progenitori dei capostipiti usati nell'incrocio.

Noi pure nel periodo 1920-1925 potemmo isolare esempi di forme speltoidi nelle discendenze di incroci fra *Triticum turgidum* (Pétanielle bianco) per *Tr. vulgare* (Gentile rosso) e potemmo anche studiare alcune altre forme nuove delle quali qui diremo succintamente [1]).

La prima forma ibrida F_1 di *Tr. turgidum* per *Tr. vulgare* fu da noi isolata allo stato spontaneo nel 1920, in una coltura comune di Poulard bianco, da lungo tempo inquinata da numerosi tipi di frumenti teneri. Nel 1921 furono seminati nel campo di alle-

---

[1]) A. DRAGHETTI, Di alcuni casi di fecondazione incrociata spontanea nel frumento osservato nel periodo 1919-1921 - Le Staz. Agr. sper. ital., Vol. 54, 1921, pagg. 417-424.

vamento di questa Stazione Agraria i 58 granelli raccolti, quasi tutti in condizioni di grave stremenzimento, e dai quali si ottennero solo 28 piante, costituenti la F_2. La disgiunzione che si ottenne in questa generazione fu alquanto complessa e multiforme e, quasi senza eccezione, tutte le forme presentarono un grado di più o meno grave sterilità. Si potè tuttavia eseguire la riproduzione di buon numero di genotipi, seguendone minutamente le ulteriori disgiunzioni.

Alla raccolta non poche forme risultarono presso che totalmente sterili, e si estinsero o dettero seme poco germinabile che in F4 offrì solo pochissimi esemplari.

Nella F_3 ed F_4 tuttavia furono coltivate solo le forme che presentavano un qualche interesse, per cui il numero delle linee in allevamento, che fu 260 nel 1922, fu limitato a sole 150 nel 1923. Dopo un' altra rigorosa selezione in base ai caratteri che costituivano lo scopo dello studio e che fu condotta in pieno campo e in laboratorio su oltre dieci mila discendenti, si potè ottenere un materiale nella maggior parte costante, il quale peraltro offriva in casi frequenti solo disgiunzioni secondarie di altezza delle piante densità, forma e colorazione delle spighe etc. Non fu possibile osservare nessuno esatto ritorno alle forme stipiti, ma solamente assomiglianza più o meno marcata all'uno o all'altro parente. Ciò vale specialmente per le forme di *vulgare* ottenute in F_2, F_3, ed F_4, nelle quali, oltre alle impurità costituzionali appariscenti, era pur sempre grave la sterilità, con aborto degli stami o dei sacchi pollinici o del polline. In alcuni casi sperimentati, la fecondazione con polline di *vulgare* portò a fecondità e probabilmente in altri numerosi casi tale trattamento avrebbe dato lo stesso effetto. Nelle forme di *turgidum* i ritorni furono assai più frequenti e in alcuni casi anche abbastanza perfetti, se si fa eccezione di caratteri secondari: furono ottenute così delle forme di turgido mutiche o sub-aristate o nane, perfettamente fisse e sufficientemente fertili ed altre più precoci o più tardive del tipo parentale.

Numerosissimi furono invece i tipi eterozigotici intermedi di

natura complessa, i quali dettero luogo a disgiunzioni complicate e alquanto irregolari anche dal punto di vista delle fecondità.

Nei nostri allevamenti dell'incrocio sopra detto, ci fu possibile isolare un genotipo speltoide caratteristico fin dalla F 2. Il tipo che fu distinto col N. 9 1921 (Tav. I - Fig. 2), possedeva spighe della lunghezza media di cm. 16, una densità delle spighette di 15,9 e un intervallo medio fra spighetta e spighetta di millimetri 6,28. Le glume erano rossiccie, carenate, tronche con breve rostro ottuso. Le cariossidi piccole, corte, triquedre, abbastanza serrate dalle glume; rachide fragile.

Nella F_3 si ebbero complessivamente 14 forme, tutte mutiche come quella F_2, abbastanza uniformi; alte in media cm. 115; accestimento 9-10 culmi; spighe assai lunghe, rade, con rachide fragile abbastanza; glume unite, robuste, carenate e tronche, come il tipo speltoide originario. L'unica disgiunzione appariscente era quella del colore delle spighe: 10 piante infatti avevano la spiga rossa e paglia giallo-bruna e 4 spiga bianca e paglia chiara.

Nella F_4 alcune delle forme rosse disgiunsero ancora dando piante a spiga rossa (dominante) e a spiga bianca (recessivo) nella proporzione mendeliana. Le forme a spiga bianca risultarono perfettamente fisse e nel 1924 fu fatta una piccola prova di moltiplicazione (parcelle 303 e 304), che, confermando la fissità del tipo spletoide mutico, dette una produzione di Kg. 1,500 di granella per 10 metri quadrati, mentre una parte notevole delle cariossidi rimase vestita e passò nella loppa durante la ventilazione.

Riassumendo il genotipo N. 9 si manifestò assai presto omozigotico nelle linee 303 e 304 e dette una discendenza speltoide costante caratterizzata da spiga assai lunga (cm. 16,5) con una media di 18,5 spighette, contenenti almeno due fiori fertili ciascuna.

Molto diverso fu il comportamento della pianta N. 11, a spiga sub-aristata, bianca, di media lunghezza e con una fertilità delle spighette di 1,26. Solo l'esame delle glume esterne accennava in questa pianta alla presenza di caratteri speltoidi, i quali si manifestarono nettamente in alcuni discendenti che furono isolati e studiati a parte.

Nella F_3 si ebbero 27 forme disgiuntive e cioè 4 mutiche, 19 sub-aristate e 4 aristate: 11 a spiga rada e lunga e 16 a spiga

Tav. I - Fig. 1, una forma speltoide aristata; Fig. 2, spiga speltoide dell'ibrido N. 9 - 1921 - F_3 (omozigota); spiga speltoide sub-mutica dell'ibrido N. 17 - 1922 - F_3, che disgiunse in forme speltoid[illegible] e *compactum*; Fig forme di « ginocchiatura » persistente fino a maturazione del prodotto 1923; Fig. 6, caso di inibizione di cr dell'ultimo internodio, che risultò lungo 15 cm. (Tutte le figure $^2/_3$ del naturale).

compatta, corta, e, in alcuni casi, clavata. L'internodio superiore era grosso e vuoto e, nella maggioranza delle forme, assai bassa la resistenza alla ruggine. L'altezza delle diverse piante della disgiunzione variò fra 60 e 110 cm. e l'accestimento fra 1 e 9 culmi.

Riguardo alla fertilità dei fiori, 19 piante erano presso che sterili, 5 abbastanza fertiti e 3 interamente fertili e normali appartenenti al tipo speltoide. Per la produzione furono conservati solo due tipi speltoidi ai quali furono assegnate le parcelle 305 e 306 (1923).

Nella F_4 ambedue le forme disgiunsero in tipi aristati e in tipi mutici, di statura più o meno alta, ma tutti appartenenti al tipo speltoide.

La pianta N. 17 (Tav. I - Fig. 3), a spighe sub-mutiche, rade, allungate, rossiccie; alta m. 1,60, con 13 culmi vigorosi, precoce, dette una media lunghezza delle spighe di cm. 14, una densità di 16,3 e una fertilità delle spighette di 1,21. Dalla semina dei granelli ottenuti, 130 in tutto, si ebbero 70 forme in disgiunzione. Di queste, 24 erano mutiche, 30 sub-aristate e 16 aristate; 28 avevano spiga bianca e 41 rossiccia; 45 erano di tipo spletoide e 25 con spiga corta e densa di tipo *compactum*; 13 avevano l'internodio superiore alquanto grosso, fistoloso e in parte pieno di tessuto cellulare midolloso, 42 avevano un internodio di diametro medio e 15 un internodio sottile, elastico e pieno di midollo nella metà superiore. L'accestimento variò da 1 a 10 culmi per pianta.

Nel 1922 furono seminati i granelli appartenenti a 15 forme, alle quali si assegnarono le parcelle 220-234.

In tale generazione 5 linee disgiunsero e 10 risultarono costanti, fra cui 4 mutiche. In tale prova fu constatata l'esistenza di un eterozigota speltoide, che disgiunse in forme speltoidi omozigotiche, eterozigotiche, *compactum* e *vulgare*.

Da ultimo la pianta N. 26, con spighe di media lunghezza e compacità e con circa due fiori fertili per spighetta, dette in F_2 45 forme disgiuntive: 26 mutiche, 11 aristate e 8 sub-aristate; 11 a spiga bianca e 34 a spiga rossa; 38 a spiga allungata e rada e 7 a spiga corta e densa. Tutte le forme mutiche erano speltoidi, abbastanza fertili, con cariossidi piccole, corte, semi-glutinose e molto belle.

Nel 1923 furono allevate 16 progenie, alle quali si assegnarono le parcelle 283-298. A maturazione, 7 si manifestarono perfettamente

fisse e 9 disgiunsero ulteriormente. Notevole la scomparsa di alcune piante a foglie glauche e pruinose e di altre a glume alquanto tomentose, caratteri questi prima allo stato di latenza.

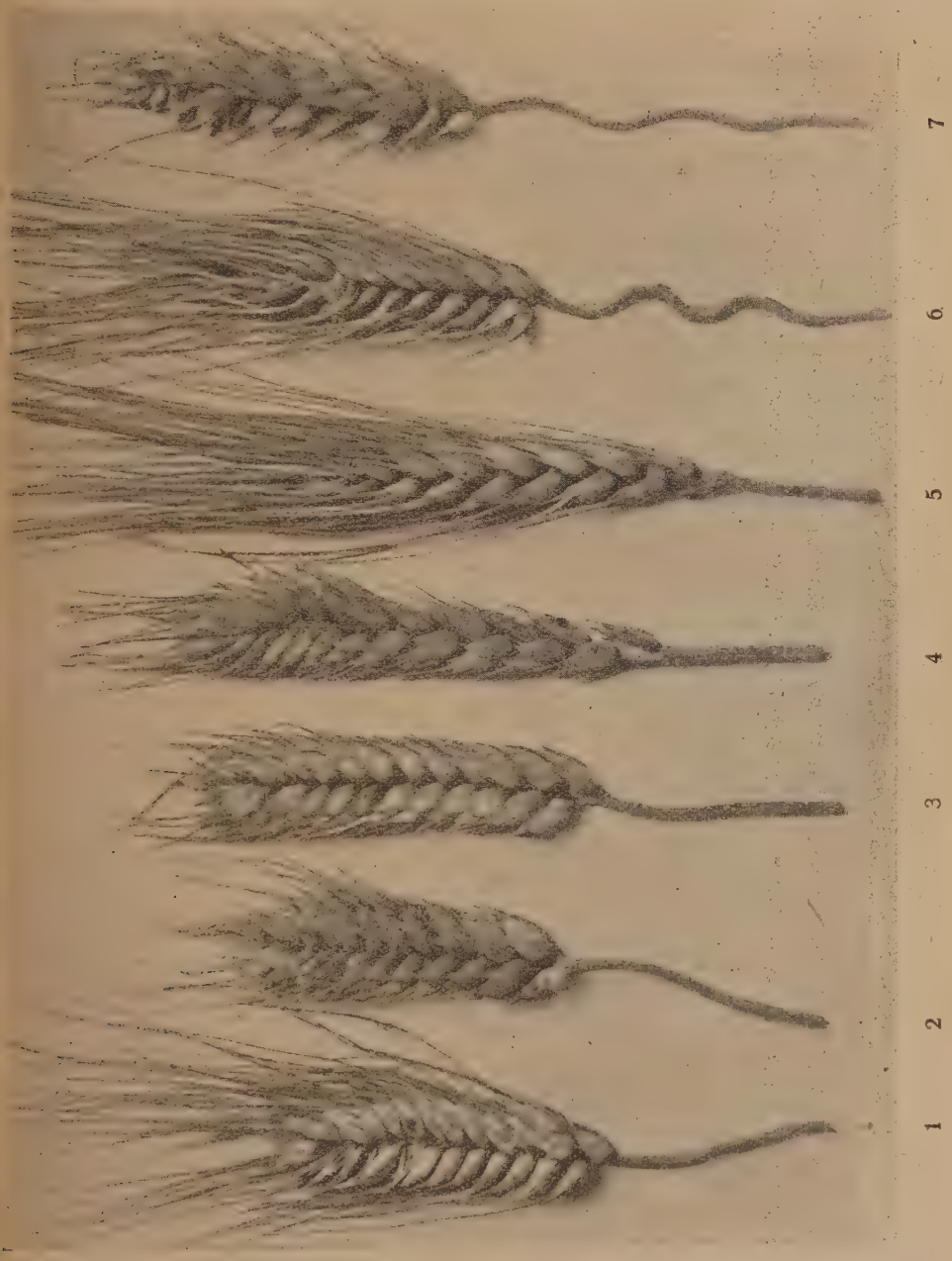
Forme *compactum* (Tav. II - Figg. 1-7). — Nella pratica degli incroci tra frumenti, particolarmente se questi appartengono a forme diverse, è abbastanza frequente osservare discendenti riferibili a questo tipo. Il carattere compacità della spiga è senza dubbio molto complesso e in questo sono d'accordo tutti gli Autori. Non fa quindi meraviglia se ne è assai difficile la sua valutazione, dato che è molto variabile, quasi continuo, e ne esistono tutte le gradazioni. Denaiffe e Sirodot hanno tentato di stabilire una classificazione dei vari gradi di compacità della spiga, in base alla distanza di due spighette alterne sul rachide, ma non bisogna dimenticare che la compacità delle spighe subisce non lievi fluttuazioni col variare delle condizioni ecologiche ed edafiche in cui si trovano le piante.

L'incrocio fra i diversi tipi di frumento, nei riguardi della densità della spiga, dà luogo normalmente a delle disgiunzioni alquanto complesse, fra le quali non è difficile individuare delle forme veramente nuove. In generale la dominanza del tipo rado appare imperfetta e non è raro osservare anche eccezioni a questa regola come risulta dai lavori di Rimpau, Pitsch e Spilman, citati da Tschermak

Nel frumento Poulard bianco [1]) noi potemmo isolare con fatica forme diverse di compacità, alcune delle quali oscillavano entro limiti relativamente vasti. Una di queste forme si mostrò particolarmente variabile nelle prove successive di coltura. Così, mentre nel 1920 la pianta selezionata in campo aveva una compacità della spiga pari a 11,7 la compacità media di tutte le spighe raccolte nel 1921 fu di 20,3, con una percentuale di 80,7 per cento di individui a spiga rada e 19,3 per cento a spiga densa. È quindi evidente il fenomeno di disgiunzione dovuto ad un incrocio spontaneo precedente. Un nostro incrocio di Rieti per Vil-

[1]) A Draghetti, Nota citata prec.

morin ci dette tutta una serie quasi continua di forme, che a fatica



Tav. II - Vari tipi di forme *compactum* derivati da disgiunzione. Fig. 1, 5, 6, forme *compactum* aristate: 1 forma normale, 5, 6, più o meno clavata; Fig. 3, 4, 7 forme *compactum* eterozigotiche; Fig. 2 omozigotica, sub-aristata; Fig. 6-7, tipi ad internodio elicoide, dovuti a spigatura anormale. (Tutte le figure $^{2}/_{3}$ del naturale).

potemmo classificare. In F^2 computammo 35 forme rade, 120 in-

termedie e 29 più o meno compatte e cioè le percentuali rispettive di 22,6 : 68,8 : 18,6 e cioè pressapoco quelle di una disgiunzione tipo mais impura.

Nei nostri lavori sulle correlazioni noi trovammo un rapporto abbastanza stretto fra altezza del culmo, lunghezza dell'ultimo internodio, lunghezza del rachide e densità della spiga. I dati ottenuti, che qui non riportiamo per brevità, danno un concetto abbastanza chiaro della complessità di tale carattere che deve evidentemente risultare da un certo numero di fattori, agenti contemporaneamente su regioni diverse dei culmi.

La spiga infatti si può considerare un complesso di segmenti internodiali brevissimi, sui nodi dei quali, anzichè foglie, si trovano spighette. Ogni culmo può distinguersi in tre parti distinte: *zona rizogena* o *ipogea*, nella quale gli internodi sono ravvicinati e danno origine alle radici avventizie; *zona mediana*, *fillogena* o *epigea* ad internodi allungati e più differenziati, nodi più sviluppati e portanti foglie; *zona carpogena* o *infiorescenza* o *spiga* che come si disse, risulta di un gruppo numeroso di nodi ravvicinati e portanti ciascuno alternativamente una spighetta. Il culmo risulta quindi di due estremità ad internodi brevi e di una zona mediana ad elementi molto sviluppati, aventi funzioni assimilatrice e meccanica, mentre le altre parti hanno funzione assorbitrice degli elementi nutritivi del terreno l'una, e generativa e riproduttrice l'altra. È naturale, che per l'equilibrio fisiologico e biologico dei vari organi, tali tre zone del culmo manifestino stretti rapporti di dipendenza e di correlazione, sia nelle variazioni che hanno luogo nelle condizioni diverse in cui crescono gli individui, sia in quelle che si verificano nel fenomeno ereditario [1]).

Risulta quindi evidente che il fattore od i fattori che determinano il carattere di altezza dei culmi, hanno pure influenza nel

[1]) A. Draghetti, Ricerche biomeccaniche sulla resistenza dei frumenti all'allettamento — Variabilità — Correlazioni. Le St. Agr. sper. ital., Vol. 56.° 1923 pag. 417-468.

determinare la lunghezza del rachide e di conseguenza la densità della spiga, mentre tutti gli altri fattori specifici della forma della spiga, non fanno che modificare in più o in meno questa sua forma fondamentale. Partendo da questa ipotesi, che del resto è appoggiata da molti fatti e dalle ricerche di Nilsson-Ehle e Kajanus-si dovrebbe quindi ammettere l'esistenza di un fattore fondamentale, che ha influenza sullo sviluppo delle tre regioni del culmo sopra ricordate e di altri fattori, tre almeno, uno determinante la spiga lasca o rada e l'altro determinante l'addensamento uniforme delle spighette e perciò neutralizzante in parte l'influenza del primo (forma semi-compatta) e un terzo infine determinante l'addensamento delle spighette nella parte superiore della spiga (forma clavata). In tal modo l'incrocio fra due forme, una delle quali presentasse tutti i quattro fattori indicati e l'altra nessuno, darebbe luogo ad un eterozigota che differenzierebbe 16 tipi di gameti, maschili e femminili, i quali, copulandosi a caso, formerebbero 256 combinazioni gametiche, di cui 240 darebbero luogo ad individui eterozigoti e 16 ad individui costanti, con diverse gradazioni di compacità e con spighe clavate o non clavate. Nella pratica è difficile tuttavia che l'incrocio avvenga fra varietà estreme, come quelle da noi supposte, per cui si verificano più frequentemente delle proporzioni dei vari tipi diverse secondo i casi, ma sempre però dipendenti dalla costituzione gametica dei genitori.

Questi fatti spiegano perfettamente la frequenza, pel carattere compacità della spiga, della comparsa di forme nuove (nova) e che sono dovute a ricombinazione di fattori elementari, prima isolati. Molti Autori ottennero infatti delle forme *compactum* incrociando fra loro frumenti che non presentavano il carattere. Così un incrocio *Triticum spelta* per *Tr. vulgare,* eseguita da Tschermak, dette forme *compactum*, come pure un incrocio fra *Tr. turgidum Tr polonicum.* Noi ne ottenemmo numerose da *Tr. turgidum* per *Tr. vulgare* e da Rieti e Carlotta Strampelli per Coronation.

In alcune forme tipiche derivate da disgiunzione di eterozigoti turgidi, si notò sovente la notevole riduzione nell'altezza delle

piante, altre forme derivarono da disgiunzioni del tipo speltoide eterozigotico, con una frequenza ed una fenomenologia perfettamente paragonabili ai casi registrati da Lindhard.

Ecco le principali caratteristiche dei tipi *compactum* apparsi in F_2, come risultano dalle note di quella generazione:

	Numero genealogico dei genotipi F_2									
	II	V	VI	XII	XVI	IX	XXII	XXV	XXVII	XXVIII
Altezza della pianta cm.	160	130	130	115	105	90	100	100	90	120
Lunghezza della spiga cm.	6,2	7,5	6,6	8,8	6.6	7.0	6,1	5,0	5,2	6,5
Distanza in mm. fra le spighette	2,8	3,1	2,8	3.5	2.5	3,1	2,9	2,2	2,1	3,4
Compacità [1]) . . .	37,0	33,3	35,6	29.6	42,5	32 2	34,7	45,4	47,6	30.3

Applicando la classificazione di Deenaiffe e Sirodot, nella F_2 dello stesso incrocio si ottennero 10 forme *compactum* tipiche a spiga densissima e clavata; 3 semicompatte; 7 semilasche e 8 lasche con compacità variabile da 11 a 18 e fra le quali una era del tipo speltoide.

Dei genotipi *compactum* F^2, solo 3 si mantennero perfettamente costanti in ogni carattere nelle prove di F_3 e F_4. Uno mantenne il tipo *compactum*, ma disgiunse invece in forme mutiche e sub-aristate. Gli altri dettero luogo ad una disgiunzione alquanto irregolare nella forma stessa delle spighe, originando, accanto alle forme *compactum*, che di poi risultarono costanti, altre forme a spiga quadra, uniformemente dense che sono da ascri-

[1]) La compacità delle spighe è espressa dal rapporto

$$10 \frac{\text{Numero spighette}}{\text{Lunghezza rachide in cm}}$$

versi al tipo semicompatto e che successivamente mostrarono notevoli fluttuazioni di forma, generando non rare forme *compactum* presso che stabili.

Per spiegare questa inattesa anomalia bisogna forse riferirsi alla notevole complessità di questi genotipi, pochissimo fecondi e nei quali la presenza di fattori genetici di natura molto diversa avrà certamente influito a rendere irregolare la manifestazione dei caratteri.

Ad ogni modo può ritersi che le forme *compactum* non appena emergevano assumevano ben presto una fissità ben rara a rilevarsi nelle altre forme disgiuntive.

È in questi tipi *compactum* che si è potuto talvolta osservare il carattere nuovo dell'estrema sgranabilità delle spighette, mentre negli altri tipi semicompatti tale carattere, pure presente, assumeva assai minore intensità.

In quasi tutte le forme *compactum* aristate, oltre il notevole sviluppo delle reste, si osservò anche la formazione di un aculeo molto affilato e molto lungo nelle glume esterne, così da mostrarsi come un'altra resta, però più breve di quella normale. In altre forme questa resta era sostituita da un semplice aculeo pungente. Nei tipi mutici la gluma esterna terminava costantemente con un robusto mucrone ottuso, che in alcuni casi assunse la lunghezza anche di un buon terzo di quella della glume.

In F_3 furono studiate 213 forme compatte, delle quali furono conservate per la F_4 solo 36 genotipi, caratterizzati da differenze nella spiga e nell'altezza.

Fatte alcune eccezioni, le forme *compactum* mostrarono una discreta fertilità e cariossidi di aspetto quasi normale, accennando ad un marcato e progressivo miglioramento della fecondità.

In contrapposto alle forme *compactum* che, come dicemmo, sono facilmente stabilizzabili, è opportuno accennare anche alle forme *vulgare attenuatum*, che presentano qualche interesse genetico.

Sopratutto il genotipo F_2 N. 23, caratterizzato da statura media, spiga assai poco vistosa, affilata e sottile e da una compacità assai

bassa (11,1) corrispondente ad una distanza delle spighette di mm. 9 in media, dette luogo in F_3 ad una generazione abbastanza costante nella quale però, 12 forme su 26, conservarono perfettamente il tipo originario *attenuatum*, che di poi si mantenne costante in F_4 (linea 281 - 1923).

Sarebbe stato interessante studiare altre forme, ma la notevole sterilità del gruppo e la cattiva germinabilità delle cariossidi, portarono alta estinzione di quasi tutti i discendenti.

La linea 281 invece dette granelli in numero più che sufficiente e su questa sola fu portata il rilievo.

Il genotipo F_2 N. 7, pur mostrando un comportamento analogo, risultò eterozigotico pei caratteri « assenza di reste », « spiga rossa », « spiga quadrangolare », originando forme mutiche aristate, spighe bianche e spighe rosse, spighe quadrate grosse e spighe cilindriche e sottili, alcune delle quali mutiche ed altre aristate e riferibili al tipo *vulgare attenuatum*. Al contrario del caso precedente, tutte le piante di questo gruppo erano fertili, ma nel 1923 furono studiate solo le linee 277, 278 e 279 che si mostrarono costanti.

Tipi dicoccoformi. — Fra le numerose linee disgiuntive studiate, una soltanto, quella N. 5 F_2 dette una interessante disgiunzione di forme a spiga molto appiattita, densa e con spighette regolarmente embricate.

La forma capostipite di questi tipi fu isolata in F_2 e presentava pure spiga piatta, sub-aristata, spighette, embricate addensate; glume liscie, lucide, rossiccie, compacità 32,5, rachide fragile; paglia alta m. 1,30, elastica e quasi vuota.

La disgiunzione ottenuta nel 1922 dalla semina di tutti i granelli fu molto regolare per alcuni caratteri. Su 77 discendenti, 16 erano aristati e 61 sub-mutici e sub-aristati e cioè 20,7 % degli uni e 79,3 % degli altri.

Il carattere spiga lunga e spiga corta apparve pressapoco nelle identiche proporzioni, con un leggero eccesso di forme allungate. Il colore delle spighe subì una disgiunzione più complicata, con

tutte le sfumature dal rosso bruno al giallo chiaro paglierino, per cui si poterono rilevare cifre esatte solo per le colorazioni estreme: si ebbero infatti 9 forme con spighe chiare e 11 con spighe rosso brune. Le glume esterne si mostrarono perfettamente glabre in tutti i casi, come la forma capostipite; alcune però erano lucide, altre opache.

a *b* *c*

Fig. 1 - Tipi *dicoccoformi* ibridi: *a* sub-mutico, *b* mutico, *c* sub-aristato, tutti omozigotici; *b* a rachide più fragile, *a*, *c* meno fragile (prodotto del 1923) ($^2/_3$ grandezza naturale).

Nel complesso delle forme apparse si poterono distinguere degli individui molto simili al tipo di frumento duro, altri al turgido ed altri infine presentavano alcune analogie al tipo farro, così che noi li distinguemmo con l' appellativo di *dicoccoformi*.

In questi era assai netta la forma appiattita della spiga; le reste erano poco sviluppate o mancanti; le spighette presentavano una disposizione embricata perfetta su due file, con due o tre fiori, di cui il superiore sempre abortito; rachide fragile; le glume erano fortemente carenate, un po' tronche e debolmente mucronate o puntute all'indentro; i granelli, vestiti solo in parte, erano corti angolosi, semiglutinosi o farinosi. Paglia vuota, elastica e resistente.

Nessuna delle forme si presentò però con caratteri tipici e puri del farro.

La coltura di queste forme in piccole parcelle fu continuata fino al 1924 e si dovette, per fare uno studio più accurato dal punto di vista genetico, eseguire vari incroci per potere nuovamente ottenere questi tipi in condizioni più caratteristiche e nette, provocando ulteriori disgiunzioni. Le ricerche sono in corso.

Invero, secondo lo schema filogenetico dello Schulz, dovrebbe trattarsi di forme di riemersioni atavica, tanto più che le ricerche moderne hanno mostrato stretta parentela nel gruppo di frumenti a 28 cromosomi, a cui appartengono il farro, i frumenti duri e i turgidi.

Gli studi del Barrese (1906) sulla filogenesi dei frumenti, identificano il *Triticum turgidum* in una antica forma ibrida fra *Tr. dicoccum* per *Tr. hybernum*. L'Autore anzi distingue i due gruppi di varietà derivati dall'incrocio *Tr. dicoccum* per *Tr. vulgare hybernum* e *Tr. dicoccum* per *Tr. vulgare aestivum:* al primo gruppo apparterrebbero le varietà Pétanielle e al secondo il Poulard d'Australia, il Rivett e il *Tr. turgidum compositum*, a spiga ramificata.

È anche noto che il *Tr. dicoccum* s'incrocia facilmente col *Tr. vulgare* e il Körnicke ne isolò perfino casi spontanei. Il Biffen (1906) incrociando *Tr. dicoccum* con *Tr. turgidum* ottenne delle ibridomutazioni a spiga bianca e rachide fragile; caratteri latenti nei genitori. Tschermak incrociò *Tr. dicoccum* per *Tr. spelta* e *Tr. dicoccum* per *Tr. vulgare*, riuscendo anche negli incroci reciproci.

Ciò per dimostrare l'indiscutibile affinità e comunione filogenetica fra queste specie o sottospecie di *Triticum* [1]).

Recentemente (1919) Lowe e Craig [2]) da un incrocio fra *Tr. durum* e *Tr. vulgare* hanno ottenuto, fra svariatissime forme disgiuntive, alcuni tipi somigliantissimi al *Tr. dicoccum dicoccoïdes* Aaronsohn (= *Tr. dicoccoides* Körnicke), frumento selvatico, che cresce spontaneo in Palestina. Lo studio e la coltura di queste forme, condotta fino alla quinta generazione, all'infuori di disgiunzioni secondarie, ha pienamente confermato la costanza del tipo.

Il distacco maggiore, dal punto di vista filogenetico, si osserva nella sola specie *Tr. monococcum* che appare relativamente lontana da tutte le altre specie Fra queste invece sono stati studiati incroci in tutti i sensi, senza registrare forme di sterilità assolutamente gravi.

Notevole il fatto della facilità relativa dell'incrocio fra generi, come *Tr. vulgare* con *Secale cereale* e *Aegilops ovata* per *Tr. vulgare* i quali avvengono anche spontaneamente. Secondo Blaringhem, Lowe e Craig la sterilità degli ibridi di grano per segale assume forme gravi solo in F_1; in F_2 si hanno piante parimenti intermediarie, ma meno vigorose, le quali in compenso migliorano la fecondità e danno origine ad una forma nuova che può chiamarsi *Tr. secaliforme* (Blaringhem).

Il secondo incrocio dà luogo ad una forma intermedia, l'*Ae-*

[1]) Non è sempre vero che l'affinità genetica, che si manifesta nella possibilità dell'incrocio fra due specie, corrisponda all'affinità sistematica, come pure l'affinità sistematica accertata dia sempre discendenze ibride, come si desume da non pochi esempi. Si può però pensare in molti casi, come in quello classico di *Mirabilis jalapa* e *M. longiflora*, che non siano estranee particolari condizioni morfologiche inerenti alla struttura degli apparecchi sessuali, più che a vera imcompatibilità fra i plasmi. Negli ibridi, oltrechè il numero diverso di cromosomi delle specie stipiti, la causa della sterilità potrebbe attribuirsi anche alle condizioni di eterogeneità strutturale dei tessuti stimmali.

[2]) Cfr. Boll. informaz agr e di patol veget anno 1919 pag. 856

gilops triticoides, la quale, se fecondata con polline di frumento, si trasforma in una vera e propria specie, però più prossima al frumento, *Ae. speltaeformis*, che può essere mutica o aristata e indefinitamente feconda e costante, come mostrarono esperienze durate per decenni.

Fig. 2 - Forme *durum* mutiche, sub-mutiche e sub-aristate, interamente fertili ($^2/_3$ grandezza naturale).

Blaringhem, studiando gli ibridi sterili di *Tr. monococcum* per *Tr. durum*, già osservati allo stato spontaneo da Beijerinck (1884) e Körnicke (1896) e praticando una nuova fecondazione artificiale, servendosi del polline di *Tr. durum*, ha ottenuto una nuova forma

perfettamente stabile e caratterizzata da fertilità crescente, alla quale ha dato il nome di *Tr. dicoccoforme.* L'interesse di questo incrocio sta sopratutto nel fatto che l'ibrido eredita tutta la resistenza alle Puccinie caratteristica del gruppo *monococcum.*

Gli esempi che abbiamo riportati servono sopratutto a mostrare l'importanza della fecondazione incrociata nella formazione di tipi nuovi, all'infuori della eredità alternante o mendeliana.

Senza dubbio se noi conoscessimo l'origine di molte piante, ci troveremmo innanzi a numerosi fenomeni di ibridismo, che noi ora perfettamente ignoriamo.

Forme di accentuazione — Fu osservato da Nilsson che non raramente l'incrocio dà luogo ad accentuazione di alcuni caratteri. Può accadere, per esempio, che dall'incrocio di due frumenti possano derivare forme più precoci o più tardive, più alte o più basse, più produttive o meno produttive dei genitori medesimi. Questi fenomeni, a tutta prima inconciliabili colle leggi mendeliane, risultano perfettamente chiari, se si considera la natura complessa di questi caratteri. Se sono A, B, C, tre fattori concorrenti all'espressione di un carattere, morfologico o fisiologico, e se questi sono separati nei genitori, è chiaro che dall'incrocio possono sorgere numerosissime combinazioni diverse, fra le quali alcune potranno contenere tutti e tre i fattori, altre non ne conterranno nessuno, mentre il numero maggiore risulterà intermedio o più prossimo all'uno o all'altro estremo. Un esempio tipico, citato da Azzi [1]), è dato da Nilsson per la colorazione rosso bruna delle spighe di grano: nella espressione di questo carattere concorrerebbero tre fattori dominanti e indipendenti R, S, T, i quali ammetterebbero i rispettivi, recessivi r, s, t. L'incrocio di una forma a spiga rosso-bruna, con una a spiga chiara darebbe quindi luogo a 64 combinazioni gametiche una diversa dall'altra, sebbene assai poco riconoscibili all'esterno. Se noi supponiamo invece che le forme che

---

[1]) Gerolamo Azzi. Corso di ecologia presso l'Istituto Superiore Agrario di Perugia.

vengono incrociate, non siano estreme e cioè RRSSTT ed rrsstt, ma intermedie come per esempio RRsstt e rrSSTT, nella discendenza dell'ibrido derivante, si potranno trovare accanto a forme

Tav. III - Fig. 1, 2 3, 4 forme *turgidum* mutiche di reversione; 3-4 a rachide fragilissimo e ricco tomento e la due accenni di ramificazione delle spigette - Fig. 5, 6 forme a glume esterne ed interne eccezionalmente lu non pergamenacee. (Tutte le figure $^{2}/_{3}$ del naturale).

intermedie come i genitori anche forme estreme a spiga rosso bruna o chiara. Questo esempio vale a dimostrare che nei casi di accentuazione di caratteri dovuti alla loro natura complessa,

il fenomeno è perfettamente spiegabile colle leggi mendeliane. Se noi conoscessimo la natura genetica del carattere di precocità di maturazione, lunghezza dei culmi e lunghezza delle glune, etc., potremmo altrettanto facilmente spiegare le apparenti anomalie che si osservano nella pratica.

Può quindi concludersi, almeno in molti casi, che i caratteri di accentuazione sono il risultato della loro natura stessa complessa. Un fenomeno di questo ordine, assai frequente nelle prime generazione degli ibridi e dei meticci, è quello dell'eterosi od eterozigosi, ossia dell'aumento di vigore vegetativo che si osserva dopo un fatto d'incrocio. L'eterosi assai studiata nel granturco dagli Autori americani, e già entrata, si può dire, nel dominio della pratica [1]), è comunemente spiegata dalla reazione che avverrebbe fra i plasmi delle due forme incrociate o, secondo altri, sarebbe dovuta a fenomeni di secrezione interna: sarebbe un fenomeno d'ordine citologico e caratteristico delle sole prime fasi di assestamento interno degli ibridi. Ad ogni modo le forme di accentuazioni possono essere distinte in ereditariamente costanti e instabili; fra le prime non di rado sono da riferire casi di ibridomutazione.

In questa nota noi accenneremo soltanto ad alcune delle più importanti forme da noi osservate e cioè a quelle relative all'aumento e diminuzione di precocità, alla lunghezza delle glume, al colore delle spighe e al nanismo.

Nel 1923 furono allevate le discendenze di 94 forme ottenute dall'incrocio Carlotta Strampelli per Coronation, fra le quali, due dettero una generazione più precoce delle varietà stipiti allevate nella stessa prova, mentre altre due dettero una generazione assai più tardiva. Tale confronto appare dalle date fenologiche qui riportate:

[1]) T. V. Zapparoli, direttore della Stazione di Maiscoltura di Bergamo, stà introducendo tale pratica anche nelle nostre colture di granturco.

	Date fenologiche della		
	Spigatura	Fioritura	Maturazione
Carlotta Strampelli	13 Maggio	19 Maggio	26 Giugno
Coronation	14 »	21 »	27 »
Ibrido Carlotta per Coronation N. 151	12 »	18 »	20 »
» » » » » 181	11 »	17 »	20 »
» » » » » 130	23 »	28 »	3 Luglio
» » » » » 136	23 »	27 »	2 »

Tanto i tipi tardivi, che i precoci, furono riseminati nel 1924, ma si ottenne perfetta costanza solo in alcuni tipi tardivi e precoci; mentre nella gran parte, notevole fu la lunghezza del periodo di spigatura e di fioritura, per cui alcune piante risultarono perfino più tardive delle forme capostipiti. Colla selezione si ottenne effettivamente un tipo ibrido che anticipa la maturazione di un paio di giorni sulle forme stipiti.

Per l'incrocio di turgido per Gentile rosso furono allevati 120 ibridi: di questi alcuni manifestarono il grado di precocità del Gentile rosso, altri invece risultarono assai più tardivi del turgido e maturarono con difficoltà nel mese di Luglio, come si scorge dai dati relativi a soli quattro ibridi:

	Date fenologiche della		
	Spigatura	Fioritura	Maturazioue
Turgido bianco	19 Maggio	26 Maggio	2 Luglio
Gentile Rosso	10 »	18 »	26 Giugno
Turgido per Gentile Rosso N. 232 . .	12 »	19 »	24 »
» » » » » 205 . .	11 »	18 »	25 »
» » » » » 276 . .	5 Giugno	10 Giugno	10 Lugllo
» » » » » 280 . .	8 »	16 »	15 »

La notevole accentuazione della tardività è evidentissima ma, quel che più è interessante, è che queste linee tardive conservarono il carattere nelle riproduzioni susseguenti. Alcune forme precoci furono pure costanti, ma non superarono la precocità del genitore tenero.

Delle forme tardive fu allevata la linea 280 (Tav. IV - Fig. 2), caratterizzata da una bellissima spiga a sezione quadrata, lunga in media cm. 13; spighette regolarmente allineate agli angoli, un po' divaricate; glume sub-ventricose, mucronate, perfettamente mutiche anche le apicali; color giallo vivace, come la paglia, fortemente saldate sul rachide robusto e presentanti una macchia bruna laterale; granelli abbastanza numerosi teneri, ma angolosi con un solco ventrale pronunciatissimo e pregiudizievole per la resa in farina; maturazione oltremodo tardiva, nella prima quindicina di luglio; paglia assai grossa, vuota, di color giallo vivo; foglie un po' glabre, spesse e larghe, verde cupo; accestimento abbondantissimo superiore anche a quello del Gentile Rosso; ottima resistenza alla ruggine, nonostante la maturazione tardiva. La razza non ha però valore agrario diretto, ma può offrire ottimo materiale da incrocio, che fu appunto eseguito questo anno.

Nelle forme ipertardive da incrocio non ha influenza trascurabile, almeno in molti casi, il fenomeno della eterosi. L'accentuazione del vigore vegetativo, che non è affatto in relazione coll'infecondità degli ibridi, porta con sè l'allungamento del ciclo vegetativo, ma questo fatto non esclude l'esistenza reale delle forme ipertardive.

Un altro fenomeno di accentuazione di un carattere si ha nella lunghezza e sviluppo delle glume esterne e interne.

In un nostro ibrido di turgido per tenero ottenemmo per disgiunzione il genotipo N. 22 F_2 caratterizzato da glume assai allungate, terminate da un lungo mucrone diritto o ricurvo all'indentro. Mentre nei genitori le glume non superavano i 10-12 millimetri di lunghezza, nella discendenza dei genotipi N. 10 e N. 22, composta rispettivamente di 19 e 14 piante tutte pressochè sterili, alcune forme presentarono glume ristrette, carenate, lunghe da 15 a 22 millimetri del tipo polonico (Tav. III - Figg. 5, 6). Gli ibridi capostipiti presentarono pure, il carattere, ma con un grado di accentuazione intermedio.

Per quanto riguarda il colore delle spighe, nello stesso incrocio accennato, ci è accaduto di osservare delle forme a spiga

rossastra assai bruna, carattere questo esistente in forma alquanto attenuata nel genitore turgido. Già negli ibridi F_2 si era avuta netta disgiunzione in forme a spiga bianca e a spiga rossa di un colore più carico di quella del turgido; in F_3 le forme a spiga rossa dettero luogo a disgiunzioni complicate, con frequenti spighe rosso brune. Alcune linee si mostrarono sensibilmente costanti, come risultò dalla loro coltura per cinque generazioni. Si può ammettere col Nilsson che i fenomeni siano dovuti ad associazione e segregazione di fattori.

Da ultimo il nanismo si manifestò sopratutto negli ibridi F_2 N. 11, 12, 15, 16, 18 e 20 con altezze variabili fra 60 e 100 centimetri, mentre i genitori superavano il metro e mezzo. Alcune forme scelte in ciascuna di queste discendenze dettero nelle riproduzioni del 1922, 1923 e 1924 ancora forme nane, con qualche eccezione di forme più elevate. Il carattere potè facilmente essere fissato colla selezione. Notevole la grossezza della paglia di alcuni di questi ibridi, la quale risultò perfino di 5-6 milimetri negli internodi mediani. Anche l'accestimento era in alcuni casi notevolissimo raggiungendo perfino i 10 a 12 culmi nelle piante più vigorose. Nel complesso queste forme davano l'impressione dello squilibrio fra altezza e vigore vegetativo, come se un fattore inibitore impedisse l'allungamento degli internodi, ma non lo spessore, sviluppo del fogliame e l'accestimento.

Eredità a mosaico — L'eredità a mosaico o naudiniana e l'eredità mista sono forme caratteristiche degli ibridi di specie, mentre l'eredità alternante o mendeliana è propria di quelli delle varietà [1]). L'eredità a mosaico rappresenta, in certo qual modo, una forma di transizione fra l'eredità mista e quella mendeliana.

[1]) I Zootecnici preferiscono chiamare ibridi i derivati da incroci fra specie e meticci quelli provenienti dall'incrocio di varietà. ma se tale nomenclatura può essere di utilità nell'ambito dell'esiguo gruppo degli animali domestici, estesa a tutto il campo della genetica, secondo Ghigi, non mancherebbe di creare confusione. In molti casi: quali sono le specie, le sottospecie e le varietà?

Essa dà luogo alla trasmissione simultanea nello stesso ibrido di caratteri omologhi appartenenti ai due genitori, i quali caratteri appaiono perciò justaposti, uno accanto all'altro, in uno stesso or-

2 3 4 5

- Forme *vulgare* di reversione tutte omozigotiche - Fig. 1 sterilità parziale persistente; Fig. 2 forma perfet-ıente fertile, ipertardiva; Fig. 3, 4 sub-mutiche costanti ottenute da disgiunzione; Fig. 5 forma morfologica-nte simile al frumento colognese; si distingue solo per le cariossidi più minute, corte e di colore rossastro.

gano o in uno stesso individuo. Secondo il Naudin (1815-1894) un ibrido rappresenta un mosaico vivente fin nell'intima struttura dei tessuti e delle cellule; per cui non reca meraviglia se perfino su uno

stesso organo si notano riuniti due caratteri omologhi dei genitori (es., peli e tricomi sui frutti, colore nei fiori e frutti etc.).

Blaringhem ha pure constatato tale eterogeneità dei tessuti degli ibridi di frumento, mentre Macfarlane ammette una fusione più o meno completa, così che organi, i tessuti e perfino le parti cellulari, assumano la forza intermedia.

L'eredità a mosaico è però un fatto constatato da molti Autori e noi stessi dovemmo attribuire a questo fenomeno le anomalie di spigatura osservate in alcuni ibridi

I caratteri dei tessuti dei frumenti turgidi sono ben distinti da quelli dei frumenti teneri sopratutto per le dimensioni e la consistenza delle foglie e degli internodi. Non è qui il luogo di riportare i dati istologici raccolti, ma è ovvio pensare alla influenza di tali condizioni sul fenomeno meccanico della fuoriuscita delle spighe dalla foglia superiore, quando questa è ancora avvolta a tubo.

Noi osservammo infatti in molte forme delle contorsioni elicoidali dell'ultimo internodio, spesso accompagnate da stadii diversi di ginocchiatura delle spighe (Tav. II - Figg. 6, 7).

Tale fenomeno non poteva a meno di essere attribuito alla eccessiva consistenza della foglia superiore (tipo turgido), in rapporto con la relativa esilità dell'ultimo internodio e del rachide (tipo tenero).

Il computo in alcune discendenze ci fornì le cifre che riportiamo:

	Individui ad internodio superiore elicoidale (percentuale nella discendenza)
Genotipo N. 4	7,6
» » 6	44,4
» » 8	35.2
» » 10	36,8
» » 14	35,7
» » 22	42,8

Mentre in queste discendenze le spighe ginocchiate non erano eccessivamente numerose, quella N. 29 dette tutte spighe ginoc-

chiate, alcune delle quali non sarebbero uscite dalla foglia superiore senza intervento. La linea si mostrò pressochè infeconda, ma si poterono raccogliere alcuni granelli per la sua continuazione (Tav. I - Figg. 4, 5, 6).

Nel 1923 il fenomeno assunse forme ancor più gravi e nessuna spiga portò a maturazione granelli, cosìcchè la linea si estinse.

Nello stesso anno le discendenze degli altri genotipi coltivati, dettero pure spighe ginocchiate e internodi elicoidali, mostrando la parziale ereditarietà di questo fenomeno.

Le osservazioni che vennero condotte sullo spessore, larghezza e lunghezza delle foglie, sul diametro e lunghezza degli internodi superiori e sul processo di spigatura confermarono pienamente la nostra ipotesi su questi fenomeni di ginocchiatura, cosicchè anche ora noi crediamo di riferirli ad un caso di eredità a mosaico della struttura dei tessuti [1]).

Le forme semi-aristate.

Negli incroci tra frumenti aristati e frumenti mutici si ottiene in F_1 un ibrido quasi intermediario e cioè sub-mutico o sub-aristato, per la presenza di brevi reste nella parte superiore della spiga.

Questo fatto è correntemente spiegato con la incompleta dominanza del carattere mutico, su quello aristato ed infatti le disgiunzioni che hanno luogo possono essere riferite facilmente al tipo mais di Correns, coi rapporti 1 : 2 : 1, anzichè a quello pisello coi rapporti 3 : 1.

Se si trattasse di un carattere semplice, dovuto cioè ad una sola coppia di allelomorfi, tutte le forme sub-mutiche e sub-ari-

[1]) Queste forme di ginocchiatura delle spighe sono ben distinte da quelle che si osservano nei frumenti in spigatura e che dai Periti delle Società di Assicurazione contro la Grandine, sono generalmente attribuite a fatti traumatici della meteora, mentre non si può disconoscere che le cause debbano essere superlativamente multiple (cfr. anche Lo Priore, articoli in Italia Agricola, Piacenza 1922).

Fig. 3 - Todaro Fam. 96, a spiga sub-aristata.

state dovrebbero essere eterozigotiche e dare luogo in F_2 ad una disgiunzione costituita da un quarto di forme paterne, un quarto di forme materne e due quarti di forme intermediarie, ancora eterozigotiche, che alla loro volta in F_3 ripeterebbero identica disgiunzione, mentre i tipi parentali si manterebbero perfettamente costanti. In tal maniera il numero di individui sub-aristati nella discendenza di un' incrocio fra un frumento mutico ed uno aristato si ridurrebbe di generazione in generazione di $\frac{1}{2^n}$ essendo n il numero delle generazioni dal primo progenitore eterozigotico. Dopo 5 generazioni solo 3,12 % degli individui sarebbero sub-aristati e dopo 10 solo 0,05 % degli individui possederebbero le reste apicali. È evidente la forte influenza della autofecondazione nel rendere omo-

zigotica una popolazione, per cui nel nostro caso le forme sub-aristate sarebbero condotte inesorabilmente a scomparire, per dar luogo solo a forme mutiche e aristate come quelle di partenza.

Nella realtà però avviene in taluni casi di ottenere forme sub-aristate perfettamente ereditarie e costanti, delle quali non mancano esempi anche nelle varietà di frumenti più diffusi, quali quelle ottenute dal Todaro (Todaro Fam. 96, Gentile Rosso semiaristato Fam. 48, Carosello Fam. 91).

La ragione di questa apparente anomalia ereditaria è stata spiegata con una ipotesi formulata da A e G. L. C. Howard [1]).

Il carattere presenza di reste, non è un carattere semplice, ma un carattere multiplo e costituito di due fattori elementari A, B, ad azione comulativa, ciascuno dei quali, isolatamente, determina la formazione delle reste nella parte apicale delle spighe. La presenza simultanea di tali due fattori in un genotipo, corrisponde ad un rafforzamento del carattere aristato, mentre l'assenza dell'uno o dell'altro determina il carattere sub-aristato semplice: l'assenza di ambedue i fattori dà luogo ai genotipi mutici tipici.

Supponiamo ora di eseguire l'incrocio tra un frumento aristato AB con un frumento mutico ab. L'ibrido F_1 sarà sub-aristato ed avrà la costituzione, nei riguardi di questi caratteri, AaBb, dando luogo a quattro sorta di gamenti differenti (ovuli e granuli pollinici) e cioè:

A — B — AB (aristato)
A — b — Ab (sub-aristato)
a — B — aB (sub-aristato)
a — b — ab (mutico)

Tali gameti, incontrandosi liberamente, produranno 16 combinazioni zigotiche e cioè 1 AABB, 2 AABb, 1 AAbb, 2 AaBB, 4 AaBb, 2 Aabb, 1 aaBB, 2 aaBb, 1 aabb.

---

[1]) Cfr. O. PERRIN, L'amélioration des céréales par hybridation, Lausanne 1925.

Per la natura cumulativa dei due caratteri, avremo la seguente distinzione tra i fenotipi della generazione:

Natura della spiga.

Interamente aristata	Quasi aristata	Intermedia	Quasi mutica	Interamente mutica
1 AABB	2 AABb	4 AaBb	2 Bbaa	1 aabb
	2 AaBB	1 AAbb	2 Aabb	
		1 BBaa		
1	4	6	4	1

Per cui, come vedesi, dal tipo interamente aristato si passa per gradi progressivi a quello interamente mutico.

Fra tutte le 16 forme, solamente 4 presentano costituzione genetica costante e cioè la forma aristata AABB, quella mutica aabb e 2 delle intermediarie AAbb e BBaa.

Nello studio delle disgiunzioni di frumenti aristati per mutici non è però facile ricondurre i numeri di frequenza, che si rilevano, nello schema di Howard. Mentre è anche ammissibile che le forme mutiche, sub-mutiche e sub-aristate, che si presentano, possano costituire una serie continua crescente nei riguardi dello sviluppo e del numero delle reste, le forme aristate invece si staccano nettamente dalla massa dei genotipi, senza gradi intermedi, se si esclude quello della lunghezza più o meno accentuata delle reste, che effettivamente può anche osservarsi. Ciò mostra chiaramente che esiste una certa differenza nel valore genetico dei due fattori nel senso che la presenza di uno di essi, per esempio A, può determinare uno sviluppo delle reste diverso da quello determinato da B. Si dovrebbe ammettere infatti che A determinasse la forma sub-aristata e B quella sub-mutica; mentre la loro presenza simultanea condurrebbe al tipo aristato e lo stato eterozi-

gotico di ciascun carattere, corrisponderebbe ad una riduzione della manifestazione.

Per quanto riguarda il periodo di variazione del carattere sub-aristato nelle forme derivanti da un incrocio da noi studiato fra un frumento mutico (Coronation) e uno aristato (Carlotta Strampelli), abbiamo potuto raccogliere queste cifre di frequenza che accennano quasi ad una curva normale di fluttuazione:

	Forme di disgiunzione presentanti i seguenti numeri di spighette apicali con reste lunghe almeno 25 mm.						
Spighette aristate N.	0	1 ÷ 2	3 ÷ 4	5 ÷ 6	7 ÷ 8	9 ÷ 10	11 ÷ 2
Frequenze	8	15	16	22	12	8	3

Accanto a queste forme di dominanza, quelle aristate presentano da 18 a 26 spighette tutte aristate e costituiscono un salto brusco, che non è possibile collegare all'andamento della curva delle forme dominanti qui rappresentate con cifre di frequenza. Ad ogni modo, se l'ipotesi di Howard formulata per le discendenze d'incrocio di alcuni frumenti indiani, va modificata in altri casi, dà sempre modo però di spiegare la natura dei tipi semi-aristati, che deriva senza alcun dubbio dalla natura multipla dal carattere aristato delle spighe.

Veniamo ora ad esporre alcune osservazioni da noi fatte sulla comparsa e fissazione di forme sub-aristate.

Incrocio Carlotta Strampelli per Coronation. — Tale incrocio avvenne spontaneamente in una coltura di frumento Coronation del 1920, nella quale esisteva, come impurità, una pianta di Carlotta Strampelli che si lasciò in posto fino a maturazione. È da premettere che l'anno 1920 fu caratterizzato da una primavera asciuttissima e calda, la quale facilitò il fenomeno d'incrocio spontaneo, come noi potemmo constatare da questo incrocio e da altri due, che noi avemmo occasione di isolare in seguito nelle colture sperimentali di Riccio e di Carosello Fam. 91.

Tutti i semi della pianta di Carlotta furono sgranati a parte e seminati nel 1921 in una parcella di 4 metri quadrati. Alla spi-

gatura, fra le altre piante, se ne notò una sub-aristata, con spighe quadrate, semi-compatte, a maturazione bianche; glume ventricose, sub-carenate, munite di mucrone ottuso; altezza dei culmi m. 1,20; fertili e vigorosi; foglie larghe, verde smeraldo, senza pruina cerosa accestimento 6 culmi; maturazione tardiva; immunità da ruggine.

Siccome la pianta che dette l'incrocio, aveva 3 culmi con un complesso di 195 fiori fertili, l'incrocio si verificò nella proporzione del 5 per mille dei fiori normali.

Nella generazione F_2 (1922), dalla semina di tutti i granelli ottenuti dall'eterozigota F_1 (220 in tutto), si ottennero 155 piante mature, fertiti e vigorose, le quali furono minutamente studiate, canservandone un centinaio per F_3.

Per tenerci nel solo argomento dell'ereditarietà delle reste non accenneremo agli altri numerosi rilievi, che furono fatti per un numero rilevante di altri caratteri.

All'analisi di Laboratorio, delle 155 forme apparse, risultarono: 119 mutiche, sub-mutiche e sub-aristate e 36 lungamente aristate con resta (lunga 3 a 5 millimetri) anche nella glume esterna; si ebbero quindi 76,76 % delle prime e 23,24 % delle seconde, proporzioni molto vicine allo schema mendeliano 3 : 1.

Le forme del primo gruppo poterono essere distinte in mutiche completamente, in sub-mutiche e sub-aristate nelle proporzioni numeriche rispettive di 9, 21 e 89, ottenendo così il seguente prospetto sintetico di disgiunzione:

		%	%	%
Forme mutiche	N. 9	5,80	19,35	76,76
» sub-mutiche	» 21	13,55		
» sub-aristate	» 89	57,41	57,41	
» aristate	» 36	23,24	23.24	23,24

In F_3 furono studiati 28 genotipi aristati, che si mantennero costanti e 65 mutici, sub-mutici e sub-aristati, di cui 15 risultarono costanti e 50 dettero luogo a disgiunzione, oltre che nel carattere mutico anche nel carattere forma e lunghezza della spiga, altezza delle piante, precocità di maturazione, etc.

Tra le forme costanti conservate per F_4, due erano di statura elevata, ricco accestimento suscettibili alla ruggine ed avevano una spiga semi-lasca, nutante e sub-aristata. Tali forme nel 1924 si mantennero perfettamente costanti nel carattere sub-aristato e nel 1925 furono incrociate con frumenti mutici per seguirne il comportamento ereditario.

Forme sub-aristate furono ottenute anche per selezione in una linea, che disgiunse nel 1923 in forme sub-aristate e in aristate. Un'altra linea mostrò disgiunzione in mutiche e sub-aristate, con dominanza del carattere mutico. In tali discendenze si palesò assai facile la fissazione di linee sub-aristate.

Ibrido Tr. turgidum per Tr. vulgare N. 17. — Per non riportare altri dei numerosi casi osservati, accenneremo alla disgiunzione di alcuni ibridi di questo incrocio, alquanto interessanti sotto questo punto di vista.

La forma capostipite F_2 N. 17 (Tav. I - Fig. 3) era caratterizzata da spiga sub-mutica, rossastra, lunga cm. 14, con 24,7 spighette in media e una densità di 16,3: altezza della pianta m. 1,60; accestimento 13 culmi assai vigorosi, non tutti fertili; complessivamente dette 130 granelli alquanto stremenziti, con una media di 30 per spiga e una fertilità delle spighette di 1,21.

In F_3 si ottenne una disgiunzione complicata per alcuni caratteri. Nei riguardi delle reste si ottennero:

		%	%	%
Forme mutiche	N. 13	18,5	34,2	
» sub-mutiche	» 11	15,7		77,0
» sub-aristate	» 30	42.8	42,8	
» aristate	» 16	22,9	22,9	22,9

In tale generazione apparve assai netta la distinzione fra le forme mutiche interamente, quelle sub-mutiche e sub-aristate, e quelle aristate; raggruppando anzi tutte le forme munite di reste apicali in un sol gruppo, si ottennero i seguenti numeri: forme mutiche interamente N. 13; forme munite di reste apicali N. 41;

forme aristate interamente N. 16 vale a dire una disgiunzione tipo mais, impura per l'eccedenza di forme sub-aristate.

Nelle forme sub-aristate e sub-mutiche si ebbero le seguenti cifre di frequenza di spighette aristate:

	Numeri di spighette aristate nei genotipi sub aristati						
Classi	1 — 2	3 — 4	5 — 6	7 — 8	9 - 10	11 - 12	12 — 13
Frequenza dei genotipi	4	7	7	10	5	4	2

Tale quadro di frequenza avrebbe tutto l'andamento di un semplice periodo di fluttuazione del carattere sub-aristato, se non fosse evidente la causa di variazione, di natura genetica, dovuta a combinazioni diverse di fattori elementari.

Ciò appare sopratutto dall'esame della discendenza dei vari genotipi, il quale accenna pure a costituzioni genotipiche differenti. Nell'analisi di questa linea, noi osservammo infatti la costanza delle forme perfettamente mutiche, mentre fra quelle sub-aristate, alcune disgiunsero in forme mutiche e ancora in sub-aristate, oppure in sub-mutiche, sub-aristate e aristate e altre infine si mostrarono perfettamente omozigotiche e dettero origine a forme sub-aristate perfettamente costanti.

Tra le forme aristate, cioè che presentano tutte le spighette munite di reste, è evidente pure una differenza nella loro lunghezza, sopratutto nella parte inferiore della spiga.

Queste osservazioni ammetterebbero una costituzione digena del carattere aristato, conformemente all'ipotesi di Howard, ma assegnerebbero un valore un po' diverso ai due determinanti o fattori, come appunto osservammo più sopra.

Ammettendo infatti che il fattore A determini da solo il tipo sub-aristato e B quello sub-mutico, mentre dalla loro presenza simultanea in uno stesso zigota derivi il carattere aristato; e ammettendo inoltre che tanto A quanto B abbiano l'allelomorfo a, b, determinante il tipo mutico, non è difficile prevedere con calcolo teorico, quanto avviene nella disgiunzione dell'ibrido N. 17.

La costituzione genetica dell'ibrido capostipite doveva essere AaBb, e cioè intermediaria fra il tipo sub-aristato e quello sub-mutico (nella realtà la spiga si avvicinava di più al tipo sub-mutico), per cui si ebbero quattro sorta di gameti, tanto maschili che femminili e cioè AB, Ab, Ba, ab. Questi gameti incontrandosi liberamente nel fenomeno fecondativo, dettero luogo a 16 combinazioni zigotiche, 1 AABB, 2 AABb, 2 AaBB, 1 AAbb, 4 AaBb, 2 Aabb, 1 aaBB, 2 aaBb e 1 aabb. Fenotipicamente le forme AABB e AABb appaiono aristate, con la differenza però, che mentre AABB è omozigotica, quella AABb è eterozigotica e appare nelle forme presentanti reste più brevi nella parte inferiore della spiga, forme che nella disgiunzione N. 17 si osservarono effettivamente.

Analogamente le forme mutiche perfette sono date dalla costituzione aabb, ma anche quelle aaBb appaiono tali, sebbene possano presentare qualche traccia di resta apicale.

Fra tutte le altre forme quelle che presentano il fattore A, sono sub-aristate, mentre quelle che presentano solo il fattore B sono sub-mutiche.

Sulla base di tali ammissioni, risulta che una disgiunzione tipica, presenterà le seguenti proporzioni di fenotipi:

Aristati	3
Sub-aristati	7
Sub-mutici	3
Mutici	3

Riferendoci alla disgiunzione N. 17, come riportammo più sopra, si ottennero anche le seguenti cifre assolute e percentuali, accanto alle quali è aggiunta anche la cifra percentuale calcolata nel modo piú sopra indicato:

		Percentuale trovata	Percentuale calcolata
Forme mutiche	N. 13	18,5	18,7
» sub-mutiche	» 11	15,7	18,7
» sub-aristate	» 30	42,8	43,7
» aristate	» 16	22,9	18,7

La quasi esatta corrispondenza fra le cifre rilevate e quelle calcolate conferma pertanto la verosimiglianza delle ammissioni fatte, che noi del resto avemmo occasione di confermare anche in altri casi.

Circa poi la omozigotizzazione delle forme sub-aristate e sub-mutiche, noi constatammo che, anche in questa linea ibrida, non risultò affatto difficile e bastarono poche generazioni per ottenere forme semiaristate perfettamente stabili. Come prevede lo schema di disgiunzione, si può ottenere una forma sub-aristata e una sub-mutica, aventi la costituzione genetica rispettiva AAbb e BBaa e tale risultato fu pure da noi raggiunto mediante la selezione.

Ibrido N. 2. — La spiga dell'eterozigota F_2 era nettamente sub-aristata e presentava una media di 22 spighette con almeno 14 aristate.

In F_3 si ottenne la seguente disgiunzione:

Forme lungamente aristate	N. 11	%	28,9
» sub-aristate	» 37	%	71,1

Nessuna forma presentò spighe mutiche e sub-mutiche tipiche.

Per spiegare questa disgiunzione fa d'uopo ammettere che l'eterozigota F_2 fosse derivato da gameti provvisti dei determinanti delle reste, uno dei quali però sprovvisto di A. La costituzione genetica dell'eterozigota era AaBB per cui dette luogo a due sole sorta di gameti AB e aB, i quali combinandosi originarono un individuo aristato con la costituzione AABB per ogni 3 semi-aristati con costituzione AaBB e aaBB. Le percentuali calcolate 25,0 e 75,0 % sarebbero infatti molto vicine a quelle osservate nella realtà e che furono 28,9 e 71,1 %.

Ibrido N. 26 F_2. — La disgiunzione N. 26 proveniva da un eterozigota a spiga sub-mutica tipica, con una media di 23 spighette di cui 6 apicali debolmente aristate.

In F_3 si ottenne la seguente disgiunzione:

		%	%	%
Forme aristate	N. 11	24,4	24,4	77,8
» sub-aristate	» 15	33,4	53,4	
» sub-mutiche	» 9	20,0		
» mutiche	» 10	22,2	22,2	22,2

Si ha quindi lo schema di una disgiunzione tipo mais 1 : 2 : 1 impura per lieve eccesso di forme intermedie. La caratteristica di tutta questa disgiunzione è il debole sviluppo delle reste anche nelle forme aristate. In quelle sub-aristate e in quelle sub-mutiche l'esame dovette essere condotto con molta accuratezza, poichè non di rado le reste erano rappresentate da esigui filamenti o aculei affilati che si trovavano fin nella metà inferiore delle spighe (sub-aristate) o erano limitati solo al terzo superiore (sub-mutiche).

Questo tipo di disgiunzione, nonostante le differenze numeriche che si registrano, deve essere riferito a quello che più sopra abbiamo studiato per la disgiunzione N. 17.

Ibrido N. 4 F_2. — Questo eterozigota era caratterizzato in F_2 da spiga sub-mutica, con 25 spighette di cui 3 sole brevemente aristate.

In F_3 si ebbe una disgiunzione in sole forme mutiche, sub-mutiche e sub-aristate, nelle proporzioni delle cifre che riportiamo:

		%	%
Forme sub-aristate	N. 20	25,5	25,5
» sub-mutiche	» 39	50,0	74,5
» mutiche	» 19	24,5	

Anche in questo caso la disgiunzione corrisponde al tipo mais 1 : 2 : 1, ma anzichè riferirsi al carattere aristato completo si riferisce alla forma sub-aristata.

Lo studio di questa disgiunzione autorizza infatti ad ammettere con sicurezza l'esistenza del carattere sub-aristato come entità genetica indipendente. Tale fatto è tanto più importante poichè permette di studiare il carattere sub-aristato allo stato di segregazione.

Osservando le forme di questa disgiunzione appare chiaro la dominanza incompleta del carattere mutico tipico, su quello sub-aristato; ciò appare dall'esame delle forme intermediarie (sub-mutiche), le quali presentano sempre brevi reste nelle spighette apicali, mentre tale manifestazione non dovrebbe esistere, se la

dominanza fosse completa. È questo del resto il fenomeno che si manifesta nell'incrocio di frumenti mutici ed aristati; l'eterozigota F_1 come si disse, presenta quasi sempre delle reste più o meno sviluppate e più o meno estese nella parte superiore delle spighe, come appunto si nota nelle forme di questa disgiunzione.

Quale significato si deve dare quindi alla dominanza nei caratteri allelomorfi « mutico » e « aristato »?

Se noi ammettiamo che l'ibrido N. 4 F_2 avesse la costituzione genetica Aabb e cioè che non possedesse che un solo fattore o determinante e precisamente questo fosse A: al momento della formazione dei gameti, esso ne potè differenziare solo di due sorta e cioè Ab e ab, il che portò a queste strutture genotipiche:

4 AAbb	forme sub-aristate
8 Aabb	» sub-mutiche
4 aabb	» mutiche

il che corrisponde perfettamente alle proporzioni rilevate nella realtà sulla generazione F_3, costituita da 78 individui nella quale si ottenne effettivamente:

	Cifre trovate	Cifre calcolate
Forme sub-aristate	25,5 %	25,0 %
» sub-mutiche	50,0 %	50,0 %
» mutiche	24,5 %	25,0 %

Risulterebbe quindi chiaro che la manifestazione più vistosa del carattere sub-aristato è dovuta unicamente alla presenza di due fattori A nello zigota, mentre che le forme che ne contengono uno soltanto (Aabb) hanno minore numero di spighette aristate e le reste sono anche più brevi.

Essenzialmente non si tratterebbe quindi, negli individui intermediari, di imperfetta dominanza del carattere mutico, ma bensì di insufficienza genetica di un semplice fattore A in confronto di una copia AA.

Il fattore sub-aristato non presenterebbe quindi sostanzialmente rapporti di vera recessività mendeliana di fronte al fattore mutico, ma semplicemente una manifestazione incompleta del carattere dovuta allo stato di eterozigozia dell'individuo.

Anche riguardo al carattere aristato, la natura dei due fattori A e B è evidentemente cumulativa e noi vediamo apparire le forme interamente aristate quando si ha presenza simultanea dei due fattori in copia nello stesso individuo. Ma nell'incrocio di due forme una aristata (AB) e l'altra mutica perfetta (ab), si ottiene un ibrido con la costituzione AaBb nella quale sono presenti i due fattori ma in modo semplice, per cui il carattere « resta » non si potrà perfettamente presentare, ma solo imperfettamente a causa dello stato eterozigotico dell'individuo.

La dominanza quindi in tale carattere, e certamente in molti altri, andrebbe interpretata non nel senso che la presenza di un carattere escluda quella dell'altro, come il nero esclude il bianco, ma semplicemente con la constatazione che i caratteri aristato AB o sub-aristato AA o sub-mutico BB, esigono purezza zigotica per la loro *completa* manifestazione, poichè nello stato eterozigotico la presenza di un solo fattore non è sufficiente e dare la normale espressione al carattere.

Nel caso del colore dei fiori dei piselli, e in genere del colore dei fiori di altre piante dovuti alla presenza di antocianina e di una particolare reazione del succo cellulare, avverrebbe altrimenti. È noto che esistono piselli a fiori rossi, a fiori rosei e a fiori bianchi. Se si assegna al carattere « fiori rossi » una costituzione digena ed i fattori sono rappresentati da A e B, la struttura genetica delle varietà per questo carattere sarà:

AABB	fiori	rossi	omozigota
AAbb	»	rosei	omozigota
aaBB	»	bianchi	omozigota

mentre nell'incrocio rosso per bianco si ha un eterozigota AaBB

pure a fiori rossi e in quello rosa per bianco un eterozigota AABb pure a fiori rossi.

In tal caso è sufficiente la presenza dei fattori anche nello stato eterozigota per determinare il colore rosso o quello rosa delle varietà pure, nè le ricerche di Siegfried [1]) condotte con un metodo chimico di soluzione dell'antocianina in alcool a 90 %, hanno potuto rilevare alcuna differenza quantitativa nelle varietà eterozigotiche ed omozigotiche dei due colori, ma solo differenze quantitative fra le varietà a fiori rossi e quelle a fiori rosei.

Ciò che porta a concludere che l'interpretazione sopra espressa varrebbe soltanto per i casi in cui l'ibrido F_1 si presenta più o meno intermediario fra i parenti e le disgiunzioni avvengono secondo lo schema tipo mais coi rapporti 1 : 2 : 1 [2]).

---

[1]) Cfr. esperienze di B. SIEGFRIED riport in Boll. di Informaz agr. etc. 1920, pag. 351.

[2]) Quando i due gameti contengono dei fattori simili e. secondo la ipotesi della « presenza-assenza » dei caratteri, sono tutti positivi, si suol dire che lo zigota possiede una « dose » doppia di fattori: è cioè « *duplex* »; quando un solo gamete porta il fattore positivo, lo zigota conterrà pure un solo fattore; sarà cioè « *simplex* »; infine quando nessuno dei genitori possiede fattori positivi, lo zigota ne sarà pure privo, sarà cioè « *nulliplex* ».

Nel caso delle reste del frumento la fecondazione fra due gameti AB eguali dà uno zigota AABB « *duplex* » riguardo ad ambedue i caratteri; se invece si incontrano due gameti uno provvisto di AB e l'altro sprovvisto ab, si avrà uno zigota « *simplex* » AaBb; e infine se si incontrano due gameti ab eguali, si avrà uno zigota « *nulliplex* » aabb.

Casi simili s'incontrano anche nei caratteri di colore dei fiori In *Mirabilis* l'incrocio fra varietà a fiore rosso (*duplex*) con varietà a fiore bianco (*nulliplex*) dà un ibrido « *simplex* » a fiori rosei. I fiori rossi si producono solo nei casi in cui lo zigota è « *duplex* » e cioè quando ambedue i genitori hanno i fattori del rosso; se solo un genitore possiede tali fattori si hanno forme « *simplex* » a fiori rosei o se infine nessuno dei genitori è provvisto dei caratteri si hanno forme « *nulliplex* » a fiori bianchi.

I casi in cui anche le forme « *simplex* » hanno lo stesso colore delle forme « *duplex* », come quello che abbiamo riportato pel pisello, sarebbero da riferire al fatto che può essere sufficiente anche un fattore « *simplex* » per pro-

Fissazione delle forme semiaristate. — Per questa esposizione noi abbiamo scelto alcune delle disgiunzioni più caratteristiche, fra le molte che abbiamo seguito. Gli esempi riportati riguardano il comportamento ereditario dei fattori delle reste negli incroci fra forme mutiche e aristate, fra sub-aristate o sub-mutiche ed aristate o fra mutiche e sub-aristate dai quali si desume oltrechè la natura digena del carattere aristato, anche il meccanismo della costituzione delle forme sub-mutiche e sub-aristate.

Noi potremmo ora descrivere le non poche esperienze di fissazione di questi caratteri a mezzo della selezione degli individui apparsi nelle disgiunzioni. Ma ci limiteremo solo al alcuni esempi che mostrano la verosimiglianza delle ammissioni fatte.

Nella F_3 (1922) della linea ibrida N. 4 furono scelti 15 genotipi ai quali vennero assegnati nel 1923 le parcelle 205-219, e più precisamente 12 forme mutiche e sub-mutiche e 3 forme sub-aristate.

Abbiamo visto più sopra che la costituzione genetica delle forme mutiche è aabb, nella quale nessun carattere delle reste è compreso; per cui nei fenomeni di fecondazione tanto normali fra gli organi sessuali di uno stesso fiore (autogamia), che anormali fra fiori di una stessa pianta (geitonogamia), o appartenenti a piante diverse dello stesso biotipo (xenogamia), si avrà sempre la formazione di uno zigota sprovvisto dei fattori delle reste e cioè mutico. Al contrario nelle forme sub-aristate e sub-mutiche la costituzione genetica è AAbb oppure Aabb o anche aaBB e aabB; è quindi presente almeno un fattore delle reste. Ora mentre le forme AAbb e aaBB sono omozigotiche, perchè formano solo gameti

---

durre quella particolare reazione del succo cellulare, che rende evidente in modo completo la materia colorante, mentre negli altri casi si tratterebbe di fattori della sostanza colorante stessa.

Riguardo al carattere aristato delle spighe, determinato dai due fattori A e B (forme interamente aristate), oppure soltanto da A (forme sub-aristate) o soltanto da B (forme sub-mutiche) si può avere la forma « *duplex* », « *simplex* » e « *nulliplex* » per ciascuna delle forme e, dipendentemente da ciò, gradi diversi di sviluppo delle reste.

eguali Ab o aB, i quali coniugandosi riproducono la costituzione sub-aristata o sub-mutica (Ab per Ab = AAbb; Ba per Ba = aaBB); le forme invece aventi la costituzione Aabb o aabB risultano eterozigotiche, poichè i gameti formati sono di due sorta Ab e ab, aB e ab: gameti che coniugandosi liberamente danno luogo ad un individuo sub-aristato AAbb ed un mutico aabb per ogni due individui sub-mutici Aabb. La stessa cosa avviene per le forme che contengono B. Si dovrà avere quindi in queste forme una disgiunzione in sub-aristate, sub-mutiche e mutiche nelle proporzioni previste dal calcolo di 25.50,25 % rispettivamente.

Tali previsioni sono state da noi riscontrate in pratica nella maggioranza dei casi: infatti diverse forme mutiche in F_3 hanno riprodotto fedelmente il carattere in F_4, così da essere ritenute definitivamente fissate: altre invece hanno mostrato traccie sporadiche di reste apicali, assai difficili a spiegarsi, se si vuole assegnare a questi genotipi la costituzione aabb. Parrebbe che alcuni tipi avessero una speciale tendenza ad allungare il vertice delle glume a guisa di resta, indipendentemente dalla presenza dei fattori delle reste. Esistono infatti delle forme mutiche dotate di brevi reste nelle ultime spighette del vertice delle spighe, reste che non si possono in qualunque modo eliminare; tali genotipi sono da considerare perfettamente costanti e per spiegarli bisognerebbe ammettere l'esistenza di un terzo fattore « linked » o associato agli altri fattori morfologici della spiga. Accade infatti nelle discendenze d'incrocio di vedere apparire tale carattere in maniera simultanea con certe particolari forme di spighe.

Riguardo alle discendenze delle forme sub-mutiche, si studiarono solo tre disgiunzioni, che dettero cifre molto prossime a quelle previste. È solo da notare che lo sviluppo delle reste in alcune forme era talmente notevole da rendere facile la confusione con le vere forme aristate: un esame più attento accusava però l'aborto della resta nelle spighette basilari.

Un esempio tipico di disgiunzione di forme sub-aristate è dato dall'ibrido N. 2 F_2 del quale furono allevate in F_3 14 forme di-

sgiuntive (parcelle 235-248). Di queste 4 erano aristate, 8 sub-aristate e 2 sub-mutiche.

Le 4 linee aristate si conservarono perfettamente costanti poichè la pianta F_2 possedeva la costituzione AABB e non poteva perciò che riprodurre discendenti dello stesso tipo.

Le 8 forme sub-aristate, con reste numerose ed abbastanza sviluppate, dettero luogo ad una disgiunzione di forme sub-mutiche sub-aristate ed aristate.

Evidentemente la costituzione dei capostipiti ibridi doveva essere AaBB, per cui dalle due sorta di gameti prodotte AB e aB si ebbero tre forme genotipiche AABB, AaBB e aaBB, rispettivamente aristate, sub-aristate e sub-mutiche.

Le 2 forme sub-mutiche dettero ancora forme sub-mutiche, per cui erano omozigotiche. Se attribuiamo a questi tipi la costituzione aaBB, evidentemente tutti i gameti dovevano essere eguali (aB), da ciò la costanza del tipo.

Nel comportamento ereditario delle forme scelte in F_2 dell'ibrido N. 17 si ebbero pure molte conforme alle previsioni. Nel 1923 furono allevate 15 linee ibride (parcelle 220-234) e cioè 6 aristate, 3 mutiche, 4 sub-aristate e 2 sub-mutiche. Anche qui le forme aristate, per la loro costituzione omozigotica AABB, si mantennero costanti.

Le forme mutiche, aabb, risultarono egualmente costanti, solo presentando brevissime reste apicali uncinate e ripiegate verso l'interno (carattere assai frequente nelle forme mutiche omozigotiche).

Le forme sub-aristate disgiunsero in sub-mutiche, intermedie ed aristate secondo lo schema generale.

Dopo quanto abbiamo detto circa l'origine, la costituzione e l'ereditarietà delle forme semi-aristate, potrebbe ora sembrare strano il fatto della quasi inesistenza di vecchie varietà naturali tipicamente semi-aristate.

Come mai è stato possibile ottenere le razze semi-aristate solo con la selezione per linee pure, mentre la natura e la selezione inconscia operata dall'uomo non hanno potuto costituire delle simili varietà?

Tale fatto però, lungi dall'essere strano va invece considerato come una delle maggiori conferme all'importanza della staurogamia nel frumento.

Noi abbiamo ripetutamente parlato della natura digena del carattere aristato del frumento, per cui le varietà aristate, sotto questo punto di vista, devono essere considerate come varietà sintetiche, mentre quelle semi-aristate vanno considerate come varietà analitiche o elementari. Ciò ammettendo non è punto illecito pensare che il termine ultimo a cui tendono i fattori isolati è quello di riunirsi a costituire la loro forma limite, che è appunto quella aristata.

Se nel frumento dominasse un'autogamia assoluta o se gli individui semi-aristati non si trovassero bersagliati dai miliardi di granuli pollinici vaganti e disseminati dagli individui mutici o aristati circostanti, le forme elementari potrebbero conservarsi tali perennemente e, è lecito pensare, che anche in natura si sarebbero costituite delle varietà semi-aristate.

Ma nella realtà non avviene così.

Le forme semi-aristate, prima o poi, subiscono un'incrociamento ed allora è facile comprendere che rientreranno nel tipo mutico od in quello aristato.

Del resto, se la legge di ricombinazione dei caratteri, non possedesse tale ampio predominio, è facile intuire che anche in natura si sarebbe potuto differenziare quel numero stragrande di razze, che invece è solo possibile ottenere coll'applicazione rigorosa della selezione per linee pure e coll'impiego di mezzi rivolti alla conservazione delle razze in purezza.

Variabilità del carattere. Gli esempi soprariportati servono a mostrare che la natura digena del carattere aristato spiega perfettamente i fenomeni ereditari del carattere stesso. Ma esistono naturalmente non poche difficoltà, le quali contrastano all'esatto riconoscimento dei tipi e alla conseguente realizzazione delle previsioni. Anzitutto va considerato che, come tutti i caratteri quantitativi, anche lo sviluppo delle reste è soggetto a fluttuazioni considerevoli, anche prescindendo dalle condizioni di eterozigozia. Ciò

vale particolarmente per la manifestazione dei caratteri, diremo così, incompleti, quali si osservano nelle forme eterozigotiche. In queste i fattori e determinanti si trovano non di rado in una lotta accanita fra di loro, lotta che si manifesta in tutti i gradi di intensità, dal più tenue, nel quale un carattere si adatta a manifestarsi accanto ad un altro, al più grave, nel quale esiste incompatibilità fra due caratteri. Accade infatti di uno stesso carattere, che si osserva in proporzioni vistose in una forma, in un' altra si manifesta in condizioni di attenuazione. Come si possono spiegare questi fenomeni? Per i caratteri dipendenti da condizioni fisiologiche, come quelli cromatici, l' accentuazione o meno del colore è dovuta a condizioni quantitative della sostanza cromatica presente, oppure delle sostanze che imprimono reazione acida o

Fig. 4 - Tipo di spiga abbondantemente aristata (Carlotta Strampelli).

neutra al succo cellulare. Le oscillazioni quantitative dell'una o delle altre sostanze portano evidentemente a minifestazioni diverse del carattere cromatico, che si mostrerà pertanto in gradi di intensità variabili o altrimenti con colori affatto opposti (come rosso, violetto, ceruleo e bianco nei fiori di *Medicago media* [1]).

Nei caratteri qualitativi, quindi, che in ultima analisi possono considerarsi quantitativi anch'essi, poichè come abbiamo visto, dipendono da condizioni quantitative dosabili del succo cellulare, i fattori o determinanti imprimono caratteristiche e tendenze particolari alla fisiologia, al chimismo e metabolismo delle piante: caratteristiche e tendenze che nell'ambiente fisiologico ibrido in cui si manifestano, possono trovare tutti i gradi di compatibilità fino all'incompatibilità completa e di conseguenza possono presentare tutti i gradi di appariscenza.

Tali considerazioni però sono solo in parte applicabili al caso delle reste. Anche qui si hanno due determinanti (almeno due determinanti principali), i quali danno luogo a molte combinazioni diverse e a forme corrispettivamente diverse.

Le fluttazioni più vaste fra queste forme sono quindi di ordine genetico per cui perfettamente prevedibili. Ma anche per identiche costituzioni genetiche, noi troviamo il carattere aristato che assume sviluppi diversi, affatto inspiegabili geneticamente se non si riccorre all'ammissione di un altro carattere o all'ausilio delle leggi dello sviluppo comparato fra gli organi, o all'introduzione dei caratteri inibitori, letali (Morgan), che se anche inducono ad estreme complicazioni delle formule, non bisogna dimenticare da altra parte che il materiale col quale si ha da fare delle ricerche di genetica, è pur sempre eminentemente complesso.

Si hanno degli interi gruppi di frumenti, ad esempi i frumenti duri e i turgidi, i quali presentano uno sviluppo veramente prodigioso delle reste. Anche tra i frumenti teneri esistono alcuni esempi di

[1]) A. Draghetti, Lavori di selezione sulla Medica – Annuario 1912-1921 della R. Staz. Agr di Forlì.

questo genere (Carlotta Strampelli). Il *Triticum dicoccum* (farro) ha pure reste abbastanza sviluppate, mentre i piccoli farri o farragine (*Tr. monococcum*) hanno reste più ridotte, allo stesso modo degli spelta.

Fra gli altri cereali, la segale non possiede mai reste vistose, mentre l'orzo è il tipo aristato di maggiore appariscenza. Per mostrare con maggiore chiarezza queste differenze citerò le seguenti cifre da noi rilevate sul peso secco e sulla lunghezza delle reste su 10 spighe per le seguenti varietà:

		Peso in grammi delle reste di 10 spighe	Lunghezza in millimetri
Luigia Strampelli	sub-mutico	0,10	10 a 20
Todaro Fam 96	sub-aristato	1,74	60 » 70
Gentile rosso Fam. 48	» »	1,34	70 » 80
Carosello Fam 91	» »	1,00	50 » 60
Ardito	aristato	1,60	40 » 50
Rieti Fam. 11	»	2,50	60 » 70
Shirreff-Cologna N 21	»	2,70	60 » 70
Carlotta Strampelli	»	3,60	90 » 100
Turgido N. 8	»	4,66	90 » 100
Turgido N. 10	»	5,26	90 » 100
Duro Sbêi di Tunisi	»	8,80	140 » 150
Segale Jaritza russa	»	1,10	40 » 50
Orzo a sei file	»	9,21	200 » 210

L'espressione del carattere aristato, anche per le forme con tutte le spighette munite di reste, non potrebbero essere più irregolari. L'Ardito ha solo gr. 1,6 di reste secche per 10 spighe, il Carlotta ne ha 3,60, il Turgido N. 10 5,26 e il frumento duro Sbëi 8,80. La lunghezza anche varia fra limiti alquanto vasti, fra 40 e 150 millimetri [1]).

[1]) Le reste, prima ancora di essere organi adibiti alla propagazione del seme, hanno importanza fisiologica grandissima: assimilatrice e traspiratrice. La traspirazione oraria delle spighe lungamente aristate, mediamente aristate, sub-aristate e mutiche ci è risultata, in numerose ricerche, nei rapporti inter

Fig. 5 - Tipo di spiga munita di reste brevi (Ardito di Strampelli).

È quindi lecito domandarci: se il carattere aristato è determinato dai due fattori A e B da noi ammessi, quali le ragioni di queste tanto vaste differenze morfologiche?

Se noi seguiamo lo sviluppo successivo delle reste dai primissimi stadi di differenziazione delle spighe, noi vediamo che vi è uno stadio in cui tanto le forme aristate che quelle mutiche presentano analoghe strutture dei tessuti glumeali. Una sola cellula o poche cellule ben ripiene di protoplasma costituiscono l' apice della gluma embrionale, dal quale, per ripetute segmentazioni, si differenzia dapprima una specie di ammasso cellulare, che in seguito dà origine o a un mucrone

rispettivi 4:3:2:1, ciò che porta a ben diversa velocità della circolazione dell' acqua nel sistema vascolare e dell' intensità assorbitrice delle radici. Tale fatto parrebbe in relazione coll'adattamento delle specie alle condizioni idriche

ottuso o ad un aculeo acuto o ad una resta più o meno sviluppata. È questo lo stadio di differenziazione delle forme mutiche dalle aristate e in questo momento, in cui la spiga ha la lunghezza di poch ssimi millimetri, si può spesso riconoscere, anche con l'aiuto di una semplice lente, se la forma in esame sarà mutica od aristata.

Da nostre numerose osservazioni condotte per lo studio dell' importante funzione dalle reste nei fenomeni di traspirazione, e che publicheremo in una memoria speciale, abbiamo trovato che l' inizio della differenziazione e sviluppo delle reste cade poco dopo la ripresa della vegetazione del grano a primavera (ultima decade di marzo e prima di aprile). Dapprima l' apice della glume si presenta arrotondato, in seguito diviene sempre più elitico, indi quasi acuto: in questo momento la lunghezza dell' abbozzo non supera il millimetro. Successivamente nelle forme aristate le reste accompagnano lo sviluppo dell' internodio superiore e della spiga, mentre nelle forme mutiche, l' aumento in lunghezza è assai più lento e, poco dopo la spigatura (uscita dalla guaina fogliare), cessa completamente.

Gli allungamenti giornalieri in millimetri delle reste pel frumento Carlotta e per Turgido N. 8 risultarono nel 1924 quelli che qui riportiamo:

Periodi			Carlotta Strampelli	Turgido N. 8
6 IV	15 IV	(accrescimento della spiga)	0,1	0,02
16 IV	26 IV	(» » »)	0,3	0,25
27 IV	6 V	(» » »)	5,2	4,3
7 V	14 V	(spigatura)	5,0	5,6
15 V	25 V	(fioritura)	0,9	1,8
26 V	1 VI	(allegagione)	0,2	0,5

---

del terreno e colla maggiore ricchezza azotata dei granelli. Noi vediamo infatti i frumenti più abbondantemente aristati (duri) fare parte esclusiva della flora delle zone aride e semiaride, mentre i frumenti mutici sono più caratteristici delle zone umide del Nord.

Vedesi quindi che il massimo accrescimento in lunghezza delle reste si ha nel periodo che precede e che segue immediatamente la fuoriuscita delle spighe. Nelle forme sub-mutiche e sub-aristate invece colla fase della spigatura lo sviluppo delle reste si può considerare definitivamente cessato.

Tali osservazioni servono a chiarire le modalità della differenziazione delle forme mutiche dalle aristate. Nelle cellule giovani delle reste si deve trovare la tendenza a prolungare per un periodo lungo lo stato embrionale, caratterizzato da rapida e ripetuta divisione cariocinetica, oppure ad assumere presto lo stato adulto, colla conseguente degenerazione legnosa del tessuto. La stessa tendenza deve pure dar luogo ai gradi diversi di sviluppo delle reste nelle forme aristate. Nelle forme sub-mutiche e sub-aristate la differenziazione delle cellule deve avvenire in modo diverso a seconda della loro posizione sulla spiga; in generale nelle glume apicali la tendenza, in grado sia pure attenuato, esiste in quasi tutte le forme mutiche; coll'apparire di determinati fattori tale tendenza si estende agli apici glumeali più bassi e può giungere fino a quelli basilari della spiga. Non di rado si osserva nelle spighe mutiche qualche piccola resta da un lato solo della spiga; mentre dall'altro le spighette sono perfettamente mutiche; talvolta perfino spighette mutiche sono alternate a spighette brevemente aristate. Tutte queste specie di anomalie hanno la loro origine nella eterogeneità istologica, certamente esistente, nei tessuti degli ibridi. Vi sono delle forme in cui le piccole reste poste all'apice delle spighe, presentano delle anomalie di struttura, come piccole fasciazioni, contorsioni, uncinature, fenomeni questi tutti riferibili all'antagonismo fra determinanti e che mostrano assai bene l'eterogeneità istologica e fisiologica, di ordine microscopico, dei tessuti degli ibridi.

La causa prima che dà luogo alle notevoli differenze nello sviluppo delle reste è quindi di natura prettamente fisiologica e noi dobbiamo rintracciarla nella natura più o meno perennante delle cellule iniziali. Ne viene di conseguenza che quello che noi

in morfologia esterna chiamiamo un carattere, è invece un complesso sintetico di azioni fisiologiche multiple, che agiscono sulle cellule dei meristemi modificandole nella forma e nella funzione.

L'origine spontanea delle forme di frumento.

Dopo quanto abbiamo esposto in questa nota sulle modalità di comparsa e sulla probabile costituzione genetica delle forme studiate, che furono scelte appositamente ed esclusivamente nelle sole discendenze di ibridi spontanei da noi allevati, sarebbe opportuno trattare delle conseguenze della differenziazione di forme extratipiche sui caratteri fenotipici delle varietà colturali.

Ma non ci dilungheremo molto su questo argomento che può far parte di uno studio che abbiamo in preparazione sulle cause della degenerazione delle razze in rapporto colla credenza volgare dell'« imbastardimento ».

Invero, se non vi sono ragioni serie per non ammettere, che incroci spontanei fra varietà appartenenti ad una medesima specie, possano dare origine a forme omozigotiche e extratipiche, la questione della possibilità degli incroci intra-specifici e della conseguente costituzione di forme specifiche nuove rappresenta senza dubbio un problema assai più complesso.

La prevalenza assoluta e indubitata della fecondazione autogama nel frumento e in altri cereali, come l'avena e l'orzo, rende assai rapido il processo di omozigotizzazione dei tipi. Se noi indichiamo con n il numero delle riproduzioni e ci riferiamo ad una sola copia di allelomorfi, la espressione, che indica il numero degli eterozigoti presenti in una generazione qualunque è $\frac{1}{2^n}$ di modo che basterebbero cinque riproduzioni per rendere addirittura trascurabile la proporzione di forme eterozigotiche presenti. Nella maggior parte dei casi però non si tratta di un solo paio di allomorfi, ma di un numero più o meno grande, per cui il processo

di omozigotizzazione risulta più complicato, ma non meno rapido di quello del precedente caso più semplice.

Può quindi ammettersi che, avvenuto un incrocio spontaneo quando non intervengano condizioni di ambiente contrarie alla maturazione delle piante ibride o non si verifichino fatti di sterilità assoluta dei discendenti, in mescolanza agli individui delle comuni varietà colturali, possono col processo sopra accennato, differenziarsi delle forme extratipiche ed extraspecifiche le quali conducono alla costituzione di nuove forme, che non infrequentemente possono essere scambiate per mutazioni. Se noi, anzichè all'incrocio di forme molto diverse fra di loro, ci riferiamo a casi d'incrocio di forme più affini morfologicamente o dissimili per uno o pochi caratteri poco vistosi, noi possiamo spiegarci il fatto che la maggior parte delle volte, le nuove forme, omozigotiche od eterozigotiche che siano, sfuggono all'osservazione di chi non usa di sufficiente acume per scoprirle. Ancor più frequenti potranno essere i casi di xenogamia fra gli individui appartenenti alla stessa razza; ma in questo caso la natura meticcia delle forme si potrà manifestare semplicemente con fenomeni di eterosi difficilissimi da scoprire, poichè possono essere velati dalle condizioni favorevoli alla vegetazione di alcune piante. Non di rado, nei lavori di selezione genealogica per linee pure, può darsi che lo sperimentatore s'imbatta in tali forme eterotiche, le quali condurranno necessariamente ad una falsa valutazione delle linee, quando l'allevamento non sia seguito da un numero sufficiente di colture di prova e di controllo.

Agli incroci spontanei sono spesso da riferire i fenomeni di presunte mutazioni, che in verità sono isolate con troppa frequenza dagli allevatori, per spiegare tale appellativo, che significa sempre fenomeni oltremodo rari. Taluni sperimentatori, che non possono essere sospettati di negligenza, hanno osservato infatti il sorgere di forme aristate da varietà mutiche da tempo immemobile costanti, oppure di forme a spiga più rossa o più chiara, o anche di forme ereditarie più basse o più elevate, più precoci o

più tardive, più produttive o meno produttive etc. della varietà di partenza. Ora tutti questi fenomeni possono essere spiegati in modo assai più semplice ammettendo, e non vi è alcuna ragione per non ammettere, che si tratti di fenomeni di ricombinazione di caratteri complessi derivati da incroci spontanei fra forme a fattori dissociati.

Un secondo punto, che merita commento, è quello della reale possibilità e frequenza dei casi di fecondazione incrociata nel frumento. Anche senza dilungarci nelle numerose citazioni dei lavori di Rimpau, Körnicke, Hildebrand, Shirreff etc. nei quali sono notate frequenze tutt'altro che trascurabili di incroci spontanei constatati nelle colture comuni e sperimentali, ai quali si potrebbero aggiungere le osservazioni di Howard fatte in India, quelle di Nicolas fatte in Francia e anche le nostre, è pur sempre evidente che la biologia stessa della fioritura del frumento, così intimamente influenzata dalle condizioni ambientali e atmosferiche, mentre ammette l'autogamia come fenomeno assolutamente prevalente, non esclude d'altra parte che una proporzione, sia pure tenuissima di fiori non sia influenzata da quella porzione di polline volante, che sempre si sparge in forma di nubecola al momento della fuoriuscita degli stami. Tale fenomeno costituisce certamente l'ultimo accenno ad un antico carattere atavico dei progenitori del grano nei quali la fecondazione incrociata doveva essere prevalente. In seguito l'acclimazione nelle diverse regioni della zona temperata, avrà indubbiamente prodotto la trasformazione delle specie da più o meno staurogame in autogame prevalenti. Secondo i vari Autori la frequenza della fecondazione incrociata è tanto più grande, quanto più dal Nord si va verso il Sud. Tale fatto è spiegato ancora dalle differenze rilevantissime che si registrano nella fioritura delle diverse annate, poichè le differenze climatologiche da un'annata all'altra, ripetono assai bene le condizioni ambientali che si verificano andando dal Sud al Nord, come pure dal piano al monte. Una condizione che favorisce l'incrocio spontaneo è pure la disposizione divaricata o a ventaglio delle spighette, la quale permette una maggiore probabilità di contaminazione con polline volante estraneo.

Dei nostri incroci spontanei, due infatti avvennero in frumenti a spighette divaricate, il Riccio ('1922) e il Carlotta Strampelli (1920) e un ibrido di quest'ultimo grano fu pure trovato da N. Nicolas in Francia (1924). Su questo argomento va pure rilevato, che da nostre osservazioni, le cause atmosferiche violente, come le grandinate durante il periodo di fioritura, possono mettere a nudo gli stimmi piumosi e rendere possibile l'incrocio naturale.

Concludendo non può esservi dubbio sulla possibililà d'incrocio nel grano, solo che tale possibilità è intimamente legata alle condizioni ambientali e alla natura morfologica della infiorescenza dei frumenti.

Una condizione che ha grande importanza nella limitazione degli ibridi spontanei è tutta di ordine colturale. È infatti evidente che il grande prelievo che si fa nel prodotto a scopo alimentare porta all'estinzione della maggior parte degli incroci avvenuti precedentemente.

Se noi supponiamo una produzione di 30 quintali all'ettaro, su una coltura costituita da due milioni di spighe per la stessa superficie e supponiamo anche che la proporzione degli incroci, tanto fra piante della stessa varietà, che con quelle di tipo diverso, costituenti le impurità, o ad opera di polline estraneo, sia di 1 per 10000, noi avremo in tutto il prodotto 200 granelli incrociati, dei quali solo 6 saranno riseminati. Considerando poi la bassissima probabilità che l'incrocio avvenga con un tipo di impurità, specie se la varietà contiene poche piante estranee, è senz'altro evidente la causa della rarità degli incroci fra forme diverse, aggravata ancor più dalla possibilità che i granelli ibridi passino, anzichè nella porzione di grano destinata alla semina, in queila destinata alla macinazione.

Tutto ciò però non porta a concludere per l'impossibilità assoluta della moltiplicazione e infatti si sono trovati e si trovano ancora ibridi spontanei nei seminati di frumento; la qual cosa autorizza piuttosto a pensare che nella realtà l'incrocio naturale

abbia una importanza ben più grande di quella che gli si attribuisce correntemente.

Un incrocio spontaneo, che sia sfuggito alla prima decimazione, dato che il granello o i pochi granelli trovino condizioni favorevoli per germinare e nessun nemico animale o vegetale o climaterico ne uccida la piantina o le piantine, può dar luogo alla sua prima riproduzione e compiere tutto il ciclo vegetativo fino alla maturazione.

La condizione ottima è che la sua fenologia sia sincrona a quella della varietà nella quale vive, poichè altrimenti potrebbe verificarsi un' altra probabilità di estinzione: la sua raccolta allo stato immaturo. Anche quando però la maturazione si verifichi regolarmente, nell' entrare nel secondo ciclo riproduttivo, i pochi granelli di una o delle pochissime piante, verranno diluiti nella massa del prodotto della varietà fondamentale, e, nel prelievo del seme, solo una parte aliquota di probabilità potrà portare alla risemina di alcuni pochi fra di essi.

In questa fase, che inizia la moltiplicazione dell' eterozigota, ha grandissima importanza la sua fecondità, ma anche il caso che un numero di granelli maggiore del probabile, passi nella semente. Anche questa fase, come quella del primo granello ibrido, porta indubbiamente all' estinzione numerosi ibridi spontanei, se non furono scorti a tempo dal ricercatore.

Supponendo che un ibrido esistente in una coltura di un ettaro porti a maturazione tre spighe con 30 granelli ciascuna, nel caso più probabile, 3 granelli soltanto passeranno nella porzione di grano da seme; se poi la fecondità risulta minore, solo ii caso potrà realizzare la continuazione del tipo. Ammesso il caso della semina di 3 granelli, e quando sempre si abbia germinabilità completa, nella terza riproduzione le 3 piante potranno portare a maturazione 3 per $90 = 270$ granelli, dei quali, nel prelievo della semente, verranno compresi 9 granelli. Tali granelli, se daranno 9 piante mature con $9 \times 90 = 810$ granelli, porteranno a 27 le piante eterozigotiche della terza generazione, quindi a 81 nella quarta,

243 nella quinta, 729 nella sesta, 2187 nella settima, 6561 nell'ottava, 19683 nella nona, 59049 nella decima e così di seguito [1]).

L'ibrido in questo momento è nell'attivo periodo d'inquinazione della varietà e la maggior parte delle sue forme saranno già omozigotiche e stabili.

Con molta probabilità l'origine di non poche varietà colturali coltivate da tempi immemorabili, è questa stessa, che abbiamo tratteggiato. In una varietà preesistente potè verificarsi un incrocio spontaneo e i discendenti poterono sfuggire a tutte le condizioni contrarie delle fasi iniziali; col progredire dell'inquinazione, ad opera delle forme omozigotiche nuove, particolarmente se queste erano più feconde della varietà madre, potè giungersi fino all'inversione delle parti e cioè quella che prima era varietà fondamentale, divenne tosto varietà d'inquinazione. Non è improbabile che

[1]) In generale, a prescindere da ogni variabilità di produzione, se indichiamo con S il numero dei granelli delle piante d'inquinazione di una generazione iniziale n^o e con Q il numero di quintali del prodotto in granella complessivo della coltura inquinata (supponendo che per la semina s'impieghi un quintale di grano all'ettaro), la formola che esprime il numero probabile r di granelli d'inquinazione nella coltura n è:

$$r = \left(\frac{S}{Q}\right)^n$$

colla quale, ferme restando le ammissioni fatte, si può calcolare il numero presumibile di piante impure in una generazione qualunque n.

Se noi volessimo assegnare ai granelli d'inquinazione una germinabilità e una sopravvivenza delle piantine in campo, non del 100 %, come abbiamo ammesso più sopra per eccesso, ma del 75, 50, 25 %, non avremmo che da calcolare i $^3/_4$, $^1/_2$, $^1/_4$ del valore espresso dalla stessa formola.

Il valore $\frac{S}{Q}$ è il rapporto di una progressione geometrica e risulta tanto maggiore, quanto più feconde sono le piante inquinanti e meno produttiva è la coltura inquinata e da valori inferiori all'unità, che si verificano per i tipi in estinzione, può giungere a valori anche superiori a 9 per le forme in rapido progresso.

l'uomo, nei primordi della civiltà, operasse anche una specie di selezione in massa, ciò che avrebbe facilitato e reso più rapido il cammino dell'evoluzione delle forme dei cereali. Ad ogni modo, anche prescindendo dall'opera dell'uomo, le leggi naturali dell'eredità possono spiegare la differenziazione spontanea di numerosissimi tipi. È solo però quando si scoprirono le fondamentali leggi della biologia: quella dell'eredità di Gregorio Mendel e quella delle specie elementari di Jordan e delle colture pure di Pasteur, che le varietà di frumento assunsero la perfezione e la moltiplicità attuale.

Se noi prendiamo in esame qualcuna di quelle vecchie varietà che in taluni luoghi, lontani dalle comunicazioni, come per esempio nelle regioni montane, da tempo immemorabile si riproducono di anno in anno, senza sostituzione di semente, noi troviamo le condizioni migliori per lo studio fenotipico di una popolazione pressochè naturale. Tutto un complesso eterogeneo di forme diverse una dall'altra si presenta infatti al nostro esame e non è difficile accorgersi, che se alcune di quelle stesse forme sono da riferire a tipi di mescolanza accidentale, sono altrettanto e anche più numerosi i casi di forme del tutto nuove e sconosciute.

Tali casi vanno spesso riferiti ad omozigoti spontanei e la loro stessa proporzione nella coltura è in funzione della fecondità che presentano, rispetto alle piante della varietà fondamentale. Durante le escursioni in montagna tali osservazioni sono fra le più importanti che si possano fare, poichè può aversi sott'occhio, negli angusti limiti di una coltura, quello stesso processo genetico, che nella zona sconfinata del grano, ha dato origine a numerosissimi tipi.

In tali affermazioni non intendiamo naturalmente assegnare esclusivamente la causa della genesi delle specie ai fenomeni di ibridismo, poichè bisognerebbe in tal caso riconoscervi una facoltà generatrice di unità ereditarie « nuove ».

L'ibridismo non è altro infatti che una somma di forze naturali, agenti nell'ambito di raggruppamenti sistematici più o meno vasti, costituiti talora dalle specie, tal'altra dai generi e tal'altra an-

cora da intere famiglie, come nel caso delle Orchidee, nelle quali gli incroci fra generi sono comuni.

Ciò che delimita in ogni caso la cerchia delle forme che si possono incrociare fra loro è il fenomeno della sterilità che può verificarsi tanto nell'atto di fecondazione medesimo, quanto nella discendenza ibrida. In ambedue i casi possono realizzarsi tutte le gradazioni possibili: dalla fertilità più perfetta alla infecondità assoluta e questa è un'altra prova delle differenze di affinità filogenetica che esistono fra le specie e le varietà botaniche [1]).

Non è questo il luogo di insistere ulteriormente sui fenomeni generali dell'ibridismo; poichè la nostra discussione verte particolarmente sulla possibilità dell'origine ibrida delle varietà di frumento coltivate.

Noi abbiamo accennato ripetutamente alla condizioni di sterilità che si verificano nelle discendenze ibride delle specie o sotto specie del grano e abbiamo accennato ancora al fenomeno del progressivo miglioramento della sterilità nelle successive riproduzioni degli ibridi in disgiunzione.

Tali condizioni non mancano però di rendere ancor più rare le forme che possono sfuggire al vaglio della selezione naturale e colturale, che, come si disse, costituisce una forza formidabile rivolta alla distruzione delle forme in evoluzione. Ma non è lecito escludere d'altra parte che il lento e implacabile volgere dei fenomeni naturali, non possa qualche rara volta permettere la differenziazione e la moltiplicazione delle forme derivate dall'incrocio. Se noi conoscessimo l'origine di tutte le forme, come attualmente si conosce quella di *Aegilops speltaeformis*, che Jordan descrisse come

---

[1]) È però sperimentalmente assodato che alcuni ibridi infecondi possono divenire fecondi col concorso del polline di uno dei genitori. Tale è il caso degli ibridi *Aegilops ovata* × *Tr. vulgare*, *Tr. monococcum* × *Tr. durum* e *Tr. polonicum*, *Tr. vulgare* × *Secale cereale* ed altri. Può raggiungersi anche, in qualche caso, l'incrocio fra due specie lontane quando si operi l'incrocio preliminare con una specie intermedia. In tali casi l'ibridismo può esorbitare dai limiti ordinari.

una specie pura, assai probabilmente ci troveremo di fronte a forme ibride uscite chissà mai da quali incroci complessi.

Noi seguimmo anche da questo punto di vista le numerose discendenze di nostri incroci fra specie e sottospecie di grano, somministrammo loro tutte le cure per sottrarli alle continue minacce dell'ambiente, ma non sapremmo pronunciarsi, se ci si domandasse se qualcuna di quelle forme studiate, avesse potuto per caso riprodursi e moltiplicarsi in mescolanza a varietà colturali e alla piena mercè delle condizioni ambientali.

Non mancammo anche di eseguire la coltura in parcelle di qualche metro quadrato del miscuglio di seme proveniente dallo scarto delle varie linee ibride e potemmo constatare che alcuni tipi fra cui i speltoidi, i duri e i turgidi di reversione, prendevano ben presto il sopravvento sulle altre forme meno feconde.

Questo è del resto un fenomeno che si verifca spesso nei miscugli naturali e artificiali di varietà diverse e porta come conseguenza a forme variabilissime dell'equilibrio fenotipico.

Sulla base del contegno delle varietà, quando si coltivano promiscuamente, si può addivenire ad una certa distinzione nei riguardi del potere d'inquinazione, che, in ultima analisi, corrisponde alla produttività media delle piante delle singole varietà.

Tutte quelle condizioni che limitano la produttività degli individui di una razza, siano esse di natura *genetica* (razze con bassa percentuale di fiori fertili, debole accestimento), o *fisiologica*, (adattamento alle condizioni edafiche del terreno) o *patologica* (contegno di fronte alle malattie) o *fenologica* ed *ecologica* (adattamento al clima), hanno diretta influenza nella modificazione del potere, che noi abbiamo chiamato d'inquinazione, poichè si manifesta sopratutto in quella parte di una razza che costituisce le sue impurità.

Le condizioni termiche, igrometriche, pluviometriche, anemometriche, che tanto variano da un'annata all'altra e che possono invertire le condizioni di « *optimum* » vegetativo delle diverse varietà, possono anche profondamente modificare il potere d'inquinazione di un genotipo.

Vi sono delle regioni montane in cui la frequenza e la violenza dei venti non permettono la coltura che delle varietà a culmo elastico e flessibile; se il caso portasse a inquinazioni con varietà a culmo resistente le condizioni stesse ambientali porterebbero in un tempo più o meno breve all' eliminazione del tipo estraneo. Analogamente nelle regioni a periodo primaverili molto breve, o molto umido e caldo o ad inverno molto freddo o a terreni molto ricchi, l' ambiente medesimo esercita una selezione rigorosa, restringendo incessantemente l' ampiezza dei fenotipi.

Si può quindi concludere che la costituzione fenotipica delle varietà colturali, nelle quali non si sia esercitato o non si eserciti nessuna selezione artificiale, è determinata dalla risultante biologica fra gli agenti modificatori del tipo da una parte (mutazioni e incrocio naturale), e dai fattori ecologici e colturali dall' altra, i quali tendono a contenere le variazioni entro *limiti* determinati.

Per questa ragione la selezione, dal punto di vista ecologico, non può isolare nelle vecchie varietà colturali acclimatate, che forme che rientrano nei limiti sopra indicati, se non riesce ad isolare le forme ancora in evoluzione e che non furono ancora toccate dalla moltiplicità dei fattori dell' ambiente.

Nella cerealicoltura moderna l' opera selezionatrice protettrice e adattatrice dell' uomo tende a sostituirsi potentemente a quella della Natura, col risultato di restringere maggiormente l' ampiezza dei fenotipi, riconducendola alla purezza di stirpe: al biotipo genetico. Ognuno vede però la necessità che tale biotipo risulti adatto all' ambiente; per cui una seconda fase importantissima del lavoro di costituzione delle razze, è quella del loro adattamento o acclimatazione. Il biotipo infatti potrà svolgere la sua massima attività vegetativa, ai fini della produzione, solo quando risulterà adatto per l' ambiente in cui si coltiva.

Vi è quindi molta analogia fra la selezione naturale e quella operata dall' uomo: ma mentre la prima mira soltanto alla conservazione delle forme, la seconda mira sopratutto alla maggiore produzione.

Nei riguardi delle forme derivate da incroci naturali e da mutazioni, quando queste non rispondono agli attributi di elevata produttività, è sopratutto l'opera selettiva dell'uomo che più ha influenza nella loro eliminazione dai fenotipi, anche quando la selezione naturale e colturale ne permetterebbe una riproduzione indefinita. Al contrario, nel caso di forme spontanee ad attributi superiori, la selezione artificiale, nell'operare lo smistamento, può riconoscerle, riprodurle ed eseguirne la moltiplicazione su vasta scala, come non si sarebbe mai verificato naturalmente.

È quindi evidente l'importanza della selezione per linee pure nel processo di miglioramento e di evoluzione delle varietà: non si tratta semplicemente di ripetere quanto avviene in natura, ma bensì di perfezionare ed accelerare il processo stesso, ma sopratutto di dirigerlo verso le finalità volute dall'agricoltore.

Non si può certo negare che la selezione genealogica operi qualche volta, del tutto incosciamente, su forme di omozigotizzazione spontanea: ma una delle sue premesse è quella di studiare il materiale quale è, prescindendo dalle sue origini e solo preoccupandosi del miglioramento in fatto di produttività. Noi abbiamo trattato nel corso di questa nota dell'origine di alcune forme ibride spontanee ed abbiamo ripetutamente affermato la possibilità degli incroci naturali nel frumento: a questa sorgente di genotipi si deve aggiungere quella che dà origine alle mutazioni. Non vi è dubbio quindi che la selezione non abbia a disposizione un materiale sommamente prezioso, quando viene esercitata sulle popolazioni costituenti le comuni varietà coltivate. In queste si tratta però sempre di forme casuali, che possono costituire tanto un regresso, che un progresso sul tipo ideale; per cui tanto maggiore sarà l'importanza della selezione, quando la variabilità dei tipi sarà prodotta ad arte, coll'incrocio delle forme che presentano i caratteri voluti.

Qui si tratta di produrre delle associazioni nuove di caratteri, quasi allo stesso modo come si producono dei composti nuovi nella chimica.

Se tutti i granelli che si raccolgono dai discendenti di un incrocio fossero ripetutamente seminati in miscuglio, impiegando le regole comuni della tecnica colturale, non tarderebbero a prodursi gli effetti della selezione naturale e colturale e, dopo un certo numero di generazioni, noi avremmo un miscuglio di forme costituito da un numero minore o maggiore di tipi stabili, ciascuno presente in proporzione variabile, tutti però sufficientemente adatti a riprodursi nelle condizioni ambientali e colturali dell'esperienza; ma non si potrebbe mai raggiungere una razza pura dotata di uniforme produttività media nei suoi discendenti.

È evidente quindi la necessità della selezione di ogni forma di disgiunzione che si vuole riprodurre, allo scopo di eseguire le indagini sui requisiti agrari e di conoscere esattamente le origini e le modalità di comparsa.

La sommaria esposizione da noi fatta sulle modalità dell'incrocio spontaneo nel frumento, sulla riproduzione e moltiplicazione degli ibridi allo stato naturale, sulle difficoltà ambientali e colturali che si oppongono alla loro conservazione e moltiplicazione, sulle caratteristiche dei fenotipi di fronte alla selezione naturale e artificiale, mostra tutta la complessità della questione dell'ibridismo quale sorgente di forme spontanee. Nessun fatto però, nel gruppo delle specie *Triticum*, quasi tutte filogeneticamente molto vicine, può seriamente negarne la possibilità.

Forse in natura si verificano delle condizioni, che sfuggono ai nostri metodi d'indagine, nè a noi è dato sorprendere dei fenomeni che hanno luogo a periodi lunghissimi e nelle più svariate condizioni ecologiche.

Il caso, che regge tanta parte dei fenomeni biologici, forse non è estraneo alla realizzazione di una somma di condizioni favorevoli. Certo si è, che se anche s'incontra più di una difficoltà nel dimostrare taluni legami filogenetici, non si può d'altra parte negare importanza ai frequenti fenomeni di emersione atavica o ancestrale, che non di rado appaiono colle stesse modalità, che nelle discendenze di ibridi accertati.

Alla indubbia origine ibrida spontanea di talune varietà, si deve contraporre la origine ibrida di talune specie.

In nessuna scienza, più della Genetica, il principio di Goethe:

« Riprodurre le cose, è il miglior mezzo per spiegarle »

può recare messe più copiosa di risultati.

Forlì, R. Stazione Agraria, dicembre 1925.

BIBLIOGRAFIA

H. De Vries, Specie e varietà e loro origine per mutazione – Trad. F. Raffaele, vol. I e II – Sandron, Palermo.

C. Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, vol. I-IV – Paul Parey, Berlino, 1905.

L. Blaringhem, Le perfectionnement des plantes – Flammarion, Paris.

— Les problèmes de l'hérédité expérimentale – Flammarion, Paris.

— Les transformations brusques des êtres vivants – Flammarion, Paris.

F. Todaro, Il miglioramento di razza delle piante agrarie – Marescalchi, Casale Monferrato.

O. Munerati, Osservazioni e ricerche sulla bietola da zucchero – Roma, Lincei, 1920.

E. G. Conklin, L'hérédité et le milieu – Flammarion, Paris

E. Ferrière, Le Darwinisme – Germer – Baillière, Paris.

J. Costantin, Le transformisme appliqué à l'agriculture – Paris, 1906.

H. Rusby, Morphology and Histology of Plants – New York, 1899.

C Darwin, L'origine della specie e Opere minori – Trad. Canestrini, Utet, Torino.

R Savelli, Pubblicazioni varie.

J. Webber, Jearbook of the Department of Agriculture U. S. – 1897, pag. 400 e seg.

W O. Focke, Die Pflanzenmischlinge – Berlino, 1881.

Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen – Lund, 1909.

E. Baur, Experimentelle Vererbungslehre – Berlino, 1909.

. Tschermak, Die Theorie der Kryptomerie und der Kryptoybridismus - Bot. Centr. 16, 1924.

G. Azzi, Corso di Ecologia agraria - Perugia.

C. Naudin, Cas de monstruosités devenus le point de départ de nouvelles races des végéteaux - 1866.

L. Doncaster, Introduzione allo studio della citologia - Trad. Cognetti, Casanova, Torino, 1925

G. Lo Priore, Genetica sperimentale - Utet, Torino.

A. Pirovano, Mutazione elettrica delle specie botaniche - Hoepli, 1922.

W. Johanssen, Elemente der Exacte Erblichkeitlehre - Jena, 1909.

E. Rebaud, L'hérédité - Paris, 1921.

T. H. Morgan, Le mécanisme de l'hérédité mendelienne - Bruxelles. 1923.

G. Bonnier, Le monde végétale - Paris, 1918.

Rimpau, Kreuzungsproducte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen - Berlin, 1891.

A. Meunissier, Expériences génétiques faites à Verrières - Paris, 1918

Istituto Internazionale di Agricoltura. Roma - Bollettino informazioni agrarie e di patologia vegetale e Rassegna internazionale di Agronomia.

Experiment Station Record U S. - Washington.

ALBERTO SCALA

Costituzione della micella colloidale

L'importanza che ha la conoscenza intima dei colloidi sulla risoluzione dei grandi problemi che interessano la vita fisiologica di tutti gli Esseri dei due regni, è conosciuta da tutti i biologi e da tutti gli studiosi di scienze mediche. I quali, inoltre, intravedono in tale conoscenza il mezzo e l'ausilio validissimo per la chiarificazione delle molte malattie, che affliggono gli Esseri anzidetti, di cui ci sfuggono le cause o gli effetti delle cause, allorchè queste siano note. Perchè la vita è coordinazione sapientissima e meravigliosa di movimenti colloidali, che si risolvono in reazioni innumeri, solo apparentemente complicate, che si iniziano e si compiono ad ogni istante. Il benessere sta precisamente nell'ordine e nella regolarità di queste reazioni; il malessere nel loro disordine correggibile; la morte nel disordine profondo che non è più possibile di modificare. Sono queste reazioni, che ora non possiamo facilmente seguire e ben determinare, per le nostre scarse ed incerte conoscenze di esse e per la non meno scarsa ed incerta conoscenza dello stato colloidale della materia.

Lo scrivente crede oggi di contribuire alla desiderata chiarificazione, esponendo i risultati delle sue esperienze, che hanno avuto per oggetto la costituzione della micella colloidale. E ciò nella convinzione che una tale conoscenza sia la vera base su cui si dovrà in seguito costruire il grande edificio scientifico che comprenda tutte le manifestazioni della vita.

* * *

In una rivista critica, apparsa negli Annali d'Igiene [1]) aventi per oggetto lo stato dell'acqua nei tessuti di tutti gli Esseri viventi ho messo in evidenza che negli idrocolloidi [2]), l'acqua è combinata alla materia micellare, scissa nei rispettivi joni e che la quantità di essa, in cotal modo combinata, è tanto più grande quanto più piccola è la micella. Sicchè presumibilmente la massima quantità di acqua combinata dovrebbe corrispondere alle molecole dei sali solubili od agli joni nei quali le molecole stesse si possono scindere. In quella occasione riferii l'opinione di van Bemmelen e riportai lo schema che questi ha dato di una micella idrocolloide al quale ancor mi riferisco per la sua grande chiarezza ed importanza.

Van Bemmelen, difatti, ha supposto che ogni particella di materia allo stato colloidale, sia ravvolta in uno strato di acqua, il quale è soggetto all'attrazione della materia stessa. Questo strato, negli aggregati micellari, è in contatto cogli strati delle micelle vicine per una zona neutra, così da formare una massa continua ed intimamente legata. Lo spessore dello strato d'acqua può essere diverso, per circostanze diverse ed esso non è mai legato alla materia in modo disordinato ed arbitrario, ma è disposto a strati di molecole, i quali strati si sovrappongono (Fig. 1) gli uni agli altri; cosicchè i più vicini alla materia micellare sono più fortemente legati a questa; i più lontani sono tanto meno legati quanto maggiore è la distanza. Da ciò consegue che gli strati più esterni sono i più mobili perchè meno soggetti all'attrazione anzidetta.

Un'idea somigliante a quella di von Bemmelen è stata manifestata da Bottazzi, sebbene in una forma meno chiara e meno

---

[1]) Scala A. Lo stato dell'acqua sugli Esseri viventi e nelle varie forme della materia allo stato colloidale – Annali d'Igiene 31 (1921), p. 214.

[2]) Per *idrocolloidi* intendo le unioni pure d'acqua e di materia micellare, nella forma di complessi, escludendo in esse i sali minerali

precisa [1]). Egli dice, difatti, che « esistono veri joni colloidali, più o meno voluminosi, che possiamo considerare come nuclei di attrazione di un numero più o meno grande di molecole d'acqua

Fig. 1

con le quali formano veri complessi. Questa è l'acqua di imbibizione del colloide e la resistenza che si incontra a separare dal colloide quest'acqua è l'espressione della forza del legame che unisce il solvente agli joni colloidali. Se i legami tra solvente e particelle colloidali sono deboli, come nel caso del glicogeno, l'acqua non si trova allo stato di imbibizione e le sue proprietà fisico-chimiche non sono profondamente modificate. Quando le particelle di un colloide dallo stato di joni passano a quello di particelle elettricamente neutre si ha un passaggio di acqua dallo stato di imbibizione allo stato di acqua libera non legata ».

---

[1]) Atti Soc. ital. per il progresso delle Scienze 1910, p. 359.

Dunque, per l'uno e per l'altro l'acqua è unita alla micella nella forma di molecole intere ed elettricamente neutre, rendendo con ciò incomprensibile il carattere di jone complesso che il Bottazzi assegna, e giustamente, alla micella colloidale. La quale d'altra parte è formata di materia inerte, priva di un segno elettrico suo proprio e contemporaneamente priva di ogni facoltà di entrare in qualsiasi combinazione e di trasportarsi integra nelle combinazioni stesse. Quindi, se la materia inerte acquista un segno elettrico e nel contempo qualità di jone, come è il fatto, lo deve all'acqua colla quale prima viene in intimo contatto, poi agli elettroliti, per sostituzioni successive. Ed allora, anzichè d'acqua di imbibizione più o meno fortemente legata alla micella, si deve parlare di acqua di combinazione, che, per tal fine, si scinde nei suoi joni e questi si dispongono attorno alla micella, come ha supposto van Bemmelen e come tutto fa credere più che probabile.

Difatti, Michaelis [1]), partendo da considerazioni teoriche sull'adsorptione meccanica degli elettroliti e sul potenziale di adsorptione, arriva a conclusioni identiche a quelle or ora tratte. « Sarebbe un caso straordinario e poco probabile, egli dice, se fossero eguali tra loro i poteri di adsorptione dell'idrogenojone e dell'ossidrilejone e se la superficie libera dell'acqua non mostrasse una differenza di potenziale rispetto all'interno. Noi non abbiamo alcun mezzo per dimostrare ciò nelle superfici libere, ma lo possiamo dimostrare nella superficie del carbone. Perchè le particelle di questo sospese nell'acqua pura, sono trasportate dalla corrente elettrica all'anodo, avendo assunto carica negativa ». Ciò che vuol dire che le particelle di carbone hanno fissato gli OH joni dell'acqua con maggiore affinità degli H joni, i quali ultimi passano nel solvente al quale comunicano carica positiva.

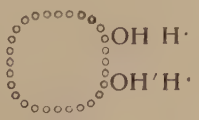
Ed è così precisamente che la materia insolubile di gran parte della crosta terrestre, inerte ed apparentemente inutile, rientra nella vita per azione della sola acqua, che tenuissimamente la disgrega

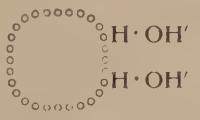
[1]) Dinamik, der Oberflâchen. 1909, p. 71

facendola passare in soluzione colloidale e comunicandole la proprietà, di entrare nelle combinazioni più diverse. Ed è anche per tale trasformazione che possiamo intendere e spiegare il fatto ben noto, per cui le particelle di alcuni colloidi si trasportano all'anodo e mostrano carica negativa, mentre le particelle di altri si trasportano al catodo e mostrano carica positiva. Perchè le prime attraggono più fortemente lo jone elettronegativo dell'acqua e meno quello elettropositivo; le altre, invece, il contrario. Nè basta, perchè il doppio strato elettrico dimostrato nei colloidi da Helmolz non si può spiegare diversamente da quello che ha fatto Perrin [1]) per il doppio strato elettrico trovato nei colloidi a contatto con acido cloridrico. Ossia gli joni idrogeno e gli joni cloro si dispongono attorno alle micelle stratificandosi e sovrapponendosi.

Tuttociò avvalora non solo la supposizione che l'acqua sia combinata alla materia micellare nella forma jonizzata, ma avvalora anche lo schema di van Bemmelen, opportunamente e leggermente modificato. Ossia gli joni dell'acqua, e non già le molecole, si dispongono in strati concentrici attorno alla materia micellare come un' atmosfera, che segue la materia stessa nei suoi movimenti nell'acqua essendo da essa dominata.

Giustamente quindi pensarono alcuni che potessero esistere due forme di combinazione degli joni dell'acqua alla micella; in una delle quali gli joni idrogeno occuperebbero gli strati più esterni gli joni ossidrilici gli strati più interni; nell' altra il contrario. Sicchè l'una avrebbe potuto assumere la denominazione di idrato idruro, l'altra di idruro-idrato ed ambedue avrebbero potuto essere rappresentate colle formule semplici seguenti:



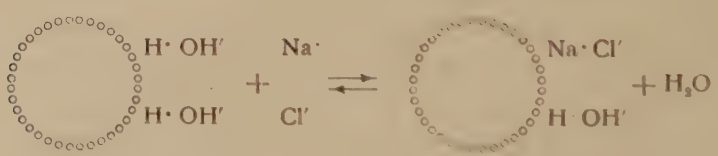


[1]) Kolloidchemische Beikeft Bd. II (1910), p. 198.

In queste formule non v'è chi non vegga una condizione difficilissima e quasi impossibile a realizzarsi in natura; vale a dire la combinazione della materia colla sola e pura acqua. Perchè i colloidi si formano e si evolvono in ambienti ove non mancano i sali minerali e tra questi gli elettroliti, che con avidità si combinano ai colloidi, ne modificano lo stato, le proprietà e divengono di essi parte essenzialissima. Ed è per questo che ogni colloide non può contenere sola acqua, ma deve contenere un misto di joni dell'acqua e di joni di elettroliti; il quale misto è variabile ed è regolato dalle condizioni dell'ambiente e negli Esseri viventi anche dai moti vitali, diretti in un senso qualsiasi benefico o malefico.

Contuttociò, la supposizione anzidetta è feconda di risultati; perchè con essa ci rendiamo conto del modo nel quale avvengono le combinazioni tra colloidi ed elettroliti; della labilità, più o meno grande, di queste combinazioni e della loro costituzione.

Difatti, non è difficile comprendere che un elettrolito sostituisca nell'idrocolloide puro gli joni dell'acqua con quelli propri di eguale segno, pur rimanendo intatta la costituzione del complesso, sebbene modificato nelle sue proprietà.



Non difficile riesce altresì di comprendere che la stabilità di questi complessi o meglio la forza del legame che tiene uniti gli joni alla micella è alla dipendenza della posizione che gli joni stessi occupano nei circoli diversi. Ossia, facilmente si idrolizzeranno e si distaccheranno quelli più esterni; difficilmente si idrolizzeranno e si distaccheranno quelli più interni e la difficoltà va crescendo dalla periferia al centro, per le ragioni di cui è stato già ampiamente discusso.

*
* *

Fin qui le probabilità che rendono accettabili le idee già manifestate sulla costituzione della micella colloidale; ora è necessario di addurre prove sperimentali che avvalorino o svalutino le probabilità anzidette. Per far ciò, mi son servito di un mezzo molto semplice, quale è il lavaggio prolungato di tessuti vegetali con abbondante acqua distillata pura. Perchè se gli joni fossero disposti in strati sulla materia micellare come or ora è stato detto ed il loro legame fosse diverso a seconda della loro qualità e della posizione occupata negli strati diversi, i lavaggi avrebbero dovuto asportare gli joni stessi idrolizzati, in modo regolare e continuo, proprio come essi sono idrolizzati e mossi nel turbine della vita. Ossia, la eliminazione avrebbe dovuto procedere dall'esterno verso l'interno fino ad un punto nel quale la forza di combinazione degli joni alla materia micellare supera la forza idrolitica dell'acqua. E poichè nei tessuti vegetali i complessi sono misti e contengono quindi joni dell'acqua e joni di elettroliti, nelle acque di lavaggio avrebbero dovuto passare alternativamente acidi o basi, a seconda che si scoprivano e si idrolizzavano strati di joni elettronegativi od elettropositivi dei sali esistenti nel complesso.

Le esperienze sono state condotte nel modo seguente: il vegetale (foglie, radici o tuberi) si tagliava in fettuccie o fette finissime ed in quantità determinata si metteva in un becher di vetro di Iena di 400 cmc. di capacità, nel quale si versavano ancora 200 cmc. di acqua distillata purissima. Si rimescolava tutto con una bacchetta di vetro ed il becher coperto si metteva in un frigorifero, ove la temperatura oscillava intorno a zero, lasciandovelo per 12 o 24 ore, a seconda dei casi. Poi si decantava l'acqua in una capsula di porcellana, ove si faceva evaporare in bagnomaria fino a ridurla a pochi centimetri cubici, col doppio scopo di eliminare interamente l'acido carbonico e di concentrare nel più piccolo volume acidi fissi o basi fisse da determinarsi colla sicurezza mas-

sima. Si titolava con alcali o con acido $N/_{100}$, servendo da indicatore la fenolftaleina.

I tessuti animali sono stati esclusi da queste esperienze, perchè il loro comportamento nei lavaggi, sebbene, sia identico a quello dei vegetali, non è così dimostrativo come in questi [1]). La causa risiede nell' alterazione profonda che i tessuti subiscono nell'atto della morte dell'animale, conseguente al grave perturbamento psichico e nervoso. Per cui i tessuti stessi divengono acidissimi, da anfoteri che dovevano essere in vita, e sono acidissimi distaccati dall'animale anche nel momento della morte. E ciò avviene perchè i complessi colloidali si sconvolgono, per i turbamenti anzidetti, perdono i loro joni più facilmente idrolizzabili, quali i negativi, e divengono acidi perdendo le loro caratteristiche e le loro proprietà. Al contrario, cioè, di quel che avviene dei vegetali, qualunque sia il maltrattamento cui essi siano sottoposti.

Del resto, per dimostrare che i complessi colloidali nei tessuti dei due regni sono fondamentalmente identici, basterà che riferisca, ancora una volta, i due fatti sperimentali seguenti, pur trascurando l' esperienza, citata or ora, e li metta a raffronto.

Il siero di sangue, appena estratto, ha reazione anfotera; poi diviene alcalino sempre più, mano mano che aumenta il tempo dalla estrazione, sebbene esso sia tenuto in ghiacciaia, al riparo da ogni atto putrefattivo. Invece, lo stesso siero di sangue fresco, riscaldato gradatamente, diviene acido sempre più, e l'acidità raggiunge un massimo verso 35°, da cui poi lentamente decade ed a 60° circa diviene nettamente e decisamente alcalino.

Confrontiamo questo comportamento del siero con il comportamento di un vegetale qualsiasi, rispetto ad un riscaldamento graduale, nel momento che egli dà, nei lavaggi, acque alcaline. Ebbene, le acque di lavaggio divengono sempre più acide, man

[1]) Scala A. L'acidità potenziale nei complessi colloidali degli organismi viventi e sua attivazione per alcune forze fisiche. Annali di Igiene — anno 31.°, 1921.

mano che aumenta la temperatura, invertendosi all'inizio immediatamente la reazione alcalina. L'acidità raggiunge un massimo tra 60° e 70°, poi decade fin presso a scomparire a 100°.

Come si vede, comportamento identico, sebbene un po' diverso nei particolari. La diversità sta ad attestare che i complessi colloidali negli Esseri dei due regni hanno costituzione un po' diversa, la quale, d'altra parte, è in stretta relazione colle abitudini di vita dell'Essere, colla funzione dell'organo in cui si trovano e col momento di funzionalità e di vitalità dell'organo o dell'essere stesso.

Non vi ha dubbio, adunque, che i risultati sperimentali ottenuti coi vegetali non abbiano valore per gli esseri animali, salvo, ripeto, particolari, che ognuno intende e comprende e che saranno chiariti per maggiori studi.

Qui sotto raccolgo i risultati delle mie esperienze, che sono sette in tutto. Ben poca cosa, si dirà da coloro che molto pretendono, senza tener conto delle difficoltà cui si va incontro in esperienze tanto delicate e del tempo per ognuna necessario per completarle. In ogni modo, i risultati sono concordanti e conducono tutti ad una conclusione senza equivoci e senza dubbi.

In queste condizioni, mi è sembrato superfluo di continuare, lieto di dar materia a chi voglia aiutarmi o preseguire in questi studi. I quali, come ognuno può comprendere, dovranno risolvere i più grandi problemi biologici, che affaticano gli studiosi, compresi in questi i problemi sulla immunità, che Ehrlich ha sfiorati, ma non risoluti, nel senso scientifico vero.

ESPERIENZA 1.ª

Pastinaca gialla in fette sottili gm. 20 – Acqua distil. per ogni lavaggio cmc. 200
Gennaio 1925

1	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc	1,0	17	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc.	0,30
2	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,3	18	» » . . »	0,30
3	» » . . »	0,6	19	» » . . »	0,15
4	» » . . »	0,9	20	» » . . »	0,20
5	» » . . »	0,45	21	» » . . »	0,20
6	» » . . »	0,40	22	» » . . »	0,15
7	» » . . »	0,45	23	» » . . »	0,15
8	» » . »	0,55	24	» » . . »	0,25
9	» » . . »	0,40	25	» » . . »	0,05
10	» » . . »	0,30	26	» » . . »	0,15
11	» » . . »	0,40	27	» » . . »	0,05
12	» » . . »	0,30	28	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,20
13	» » . . »	0,35	29	» » . . »	0,15
14	» » . . »	0,30	30	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	tracce
15	» » . . »	0,20	31	Acidità $KOh/_{100}$ . . »	0,20
16	» » . . »	0,30	32	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,05

ESPERIENZA 2.ª

Pastinaca gialla in fette sottiliss. gm. 20 – Acqua distil. per ogni lavaggio cmc. 200
Gennaio 1925

1	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc	1,30	10	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc.	0,05
2	» » . . »	1,00	11	» » . . »	0,10
3	» » . . »	1,30	12	» » . . »	0,40
4	» » . . »	0,65	13	» » . . »	0,30
5	» » . . »	0,50	14	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,30
6	» » . . »	0,60	15	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	tracce
7	» » . . »	0,30	16	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,30
8	» » . . »	0,45	17	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,10
9	» » . . »	0,50	18	» » . . »	0,05

19	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc.	0,10	34	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc.	0,60
20	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,10	35	» » . . »	0,40
21	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,10	36	» » . . »	0,40
22	» » . . »	0,05	37	» » . . »	0,65
23	» » . . »	0,05	38	» » . . »	0,60
24	» » . . »	0,05	39	» » . . »	0,40
25	» » . . »	0,05	40	» » . . »	0,30
26	» » . . »	0,05	41	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,05
27	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,20	42	» » . . »	0,00
28	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,05	43	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,10
29	» » . . »	0,10	44	» » . . »	0,50
30	» » . . »	0,05	45	» » . . »	0,80
31	» » . . »	0,05	46	» » . . »	0,80
32	» » . . »	0,05	47	» » . . »	0,30
33	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,35			

ESPERIENZA 3.ª

Pastinaca gialla in fette sottili gm. 20 – Acqua distill. per ogni lavaggio cmc. 200
Giugno 1925

1	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc	1,00	14	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc.	0,40
2	» » . . »	1,50	15	» » . . »	0,50
3	» » . . »	1,50	16	» » . . »	0,50
4	» » . . »	0,80	17	» » . . »	0,60
5	» » . . »	1,30	18	» » . . »	0,70
6	» » . . »	0,50	19	» » . . »	0,60
7	» » . . »	0,70	20	» » . . »	0,50
8	» » . . »	0,40	21	» » . . »	0,60
9	» » . . »	0,70	22	» » . . »	0,60
10	» » . . »	0,80	23	» » . . »	0,40
11	» » . . »	0,50	24	» » . . »	0,50
12	» » . . »	0,40	25	» » . . »	0,30
13	» » . . »	0,60	26	» » . . »	0,10

27	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . cmc.	0,25	40	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc.	1,55
28	» » . . »	0,00	41	» » . . »	1,10
29	» » . . »	0,30	42	» » . . »	1,60
30	» » . . »	0,10	43	» » . . »	1,80
31	» » . . »	0,10	44	» » . . »	1,50
32	» » . . »	tracce	45	» » . . »	1,50
33	» » . . »	0,20	46	» » . . »	2,90
34	» » . . »	0,05	47	» » . . »	2,20
35	» » . . »	tracce	48	» » . . »	2,50
36	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,20	49	» » . . »	2,00
37	» » . . »	0,30	50	» » . . »	2,00
38	» » . . »	1,20	51	» » . . »	1,40
39	» » . . »	1,00			

In questa esperienza i lavaggi sono stati fatti ogni 12 ore fino al 30, poi ogni 24 ore.

ESPERIENZA 4.ª

Patata in fette sottili gm. 50 – Acqua per ogni lavaggio cmc. 200
Dicembre 1924

1	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc.	7,00	17	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc	3,70
2	» » . . »	1,00	18	» » . . »	3,30
3	» » . . »	0,35	19	» » . . »	3,10
4	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,40	20	» » . . »	2,40
5	» » . . »	0,80	21	» » . . »	2,20
6	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	1,50	22	» » . . »	1,70
7	» » . . »	1,90	23	» » . . »	1,60
8	» » . . »	1,40	24	» » . . »	1,10
9	» » . . »	1,90	25	» » . . »	1,80
10	» » . . »	2,70	26	» » . . »	1,10
11	» » . . »	3,00	27	» » . . »	1,90
12	» » . . »	3,90	28	» » . . »	1,20
13	» » . . »	5,60	29	» » . . »	1,20
14	» » . . »	5,00	30	» » . . »	1,70
15	» » . . »	5,10	31	» » . . »	1,50
16	» » . . »	3,10	32	» » . . »	1,50

ESPERIENZA 5ª

Patata in fette sottili gm 20 – Acqua distillata per ogni lavaggio cmc. 200
Febbraio 1925

1	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc.	10,00	18	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc.	0,80
2	» » . . »	3,00	19	» » . . »	0,90
3	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,50	20	» » . . »	0,60
4	» » . . »	0,30	21	» » . . »	1,40
5	» » . . »	0,30	22	» » . . »	1,00
6	» » . . »	0,10	23	» » . . »	0,90
7	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,80	24	» » . . »	1,10
8	Alcalinità $Ph/_{100}$ . . »	0,05	25	» » . . »	0,90
9	Acidità $KOH/_{100}$ . . »	0,50	26	» » . . »	2,20
10	» » . . »	0,80	27	» » . . »	2,20
11	» » . . »	0,35	28	» » . . »	2,60
12	» » . . »	0,60	29	» » . . »	3,40
13	» » . . »	0,80	30	» » . . »	3,10
14	» » . . »	0,90	31	» » . . »	3,20
15	» » . . »	0,60	32	» » . . »	3,50
16	» » . . »	0,50	33	» » . . »	3,15
17	» » . . »	1,00	34	» » . . »	3,00

ESPERIENZA 6.ª

Patata in fette sottili gm. 20 – Acqua distillata per ogni lavaggio cmc. 200
Maggio 1925

1	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc.	13,50	8	Acidità $KOH/_{100}$ . . cmc	0,30
2	» » . . »	0,60	9	» » . . »	0,45
3	» » . . »	0,60	10	» » . . »	0,50
4	» » . . »	0,60	11	» » . . »	0,50
5	» » . . »	0,40	12	» » . . »	0,30
6	» » . . »	0,40	13	» » . . »	0,30
7	» » . . »	0,15	14	» » . . »	0,45

15	Acidità $KOH/_{100}$ . .	cmc.	0,10	21	Alcalinità $PL/_{100}$ . .	cmc.	0,25
16	» » . .	»	0,40	22	» » . .	»	0,40
17	» » . .	»	0,25	23	» » . .	»	0,05
18	» » . .	»	0,50	24	» » . .	»	0,25
19	» » . .	»	0,40	25	» » . .	»	0,25
20	Alcalinità $Ph/_{100}$ . .	»	0,50				

ESPERIENZA 7.ª

Foglie di cavolo in fettuccie gm. 10 – Acqua distill per ogni lavaggio cmc. 200
Giugno 1925

1	Acidità $KOH/_{100}$ . .	cmc.	1,00	22	Acidità $KOH/_{100}$ . .	cmc.	1,50
2	Alcalinità $Ph/_{100}$ . .	»	0,90	23	» » . .	»	1,40
3	» » . .	»	0,50	24	» » . .	»	2,30
4	» » . .	»	0,30	25	» » . .	»	1,80
5	» » . .	»	0,30	26	» » . .	»	0,80
6	» » . .	»	0,20	27	» » . .	»	0,80
7	» » . .	»	0,30	28	» » . .	»	0,50
8	Acidità $KOH/_{100}$ . .	»	0,75	29	» » . .	»	0,70
9	» » . .	»	0,20	30	» » . .	»	0,30
10	» » . .	»	0,20	31	» » . .	»	0,70
11	» » . .	»	1,60	32	» » . .	»	1,00
12	» » . .	»	3,50	33	» » . .	»	0,60
13	» » . .	»	2,80	34	» » . .	»	0,40
14	» » . .	»	2,80	35	» » . .	»	0,10
15	» » . .	»	1,20	36	Alcalinità $Ph/_{100}$ . .	»	0,05
16	» » . .	»	1,70	37	Acidità $KOH/_{100}$ . .	»	0,05
17	» » . .	»	0,80	38	» » . .	»	0,05
18	» » . .	»	1,60	39	» » . .	»	0,05
19	» » . .	»	1,00	40	» » . .	»	0,05
20	» » . .	»	1,90	41	» » . .	»	0,00
21	» » . .	»	0,80	42	» » . .	»	0,00

In questa esperienza i lavaggi sono stati fatti ogni 12 ore fino al 31°; poi ogni 24 ore.

Dalle esperienze, or ora esposte, risulta, in modo non dubbio, che l'acqua distillata idrolizzi a freddo i complessi colloidi dei tessuti vegetali ed estragga da essi acidi o basi. Indubbia è altresì l'alternanza di queste eliminazioni acide ed alcaline; cioè l'alternanza di queste azioni idrolitiche, che si esplicano ora sugli joni elettronegativi, ora sugli joni elettropositivi, senza l'intervento di altra forza esteriore, all'infuori di quella consueta dell'acqua, alla temperatura del ghiaccio fondente o del-frigo.

Non si può supporre, per spiegare i fatti anzidetti, che gli acidi che si eliminano nei diversi lavaggi siano nei vegetali allo stato libero e che gli alcali provengano dai fosfati tribasici [1]). Perchè nell'un caso e nell'altro, l'acidità e l'alcalinità presto si sarebbero esaurite e presto si sarebbe raggiunta la neutralità, senza quella alternazione, che è il fatto più saliente e più sorprendente di queste esperienze. D'altra parte, sembra un po' difficile che acidi e fosfati esistano liberi nei tessuti, ammassi di colloidi, perchè questi hanno una grande capacità di combinazione per gli uni e per gli altri e li avrebbero sottratti, nel caso che si fossero liberati, per proteggere se stessi e per proteggere nella finalità ultima l'essere vivente dalla loro azione deleteria o, per lo meno, poco benefica.

L'alternanza, adunque, di acidi o di basi nelle acque di lavaggio sta ad indicare che nei tessuti vegetali non solo non esistono acidi liberi, basi libere o sali basici liberi, ma che le anzidette eliminazioni acide od alcaline provengono dagli anioni e dai cationi di sali combinati ai tessuti stessi. I quali anioni e cationi sono altresì combinati con forza diversa, se l'acqua li idrolizza in tempi diversi, pur mantenendo sempre le condizioni stesse sperimentali; ovvero se l'acqua incontra facilità o difficoltà diversa ad esplicare la sua azione. E questa diversità di forza di combinazione

---

[1]) Lo scrivente ha raccolto, in altre esperienze, le acque di lavaggio alcaline di vegetali diversi ed ha constatato che l'alcalinità era data da carbonati. Ossia, era data dagli idrati provenienti dalla idrolisi dei cationi, trasformati in carbonati dall'acido carbonico dell'aria ambiente

è necessaria all'evolversi della vita nelle condizioni e nelle stagioni diverse, tanto che i tessuti od i loro complessi non hanno e non possono mai avere la stessa ed identica costituzione in momenti diversi. Difatti, gli stessi vegetali, che sono stati presi in periodi diversi dell'anno, si sono comportati nei lavaggi in modo diverso perchè l'armonia costitutiva di un periodo non è più consona coll'armonia costitutiva di un altro periodo in condizioni diverse, specie di temperatura. Quindi, continuo è il perturbamento degli joni, continua è la loro trasposizione, continui i cambiamenti di proprietà dei complessi, che si succedono e che rispondono ai bisogni del momento.

Nelle esperienze riferite vediamo che all'inizio si ha ordinariamente eliminazione acida, la quale prosegue per un certo tempo o cessa poco dopo per dar posto ad una eliminazione alcalina. Proseguendo nei lavaggi, la eliminazione alcalina è sostituita da una eliminazione acida e così di seguito per più volte.

Notevole è il fatto che i periodi acidi sono sempre più insistenti di quelli alcalini, di cui solo gli iniziali sono lunghi; brevi o brevissimi i susseguenti. E ciò forse per la mobilità più grande degli anioni, per rispetto a quella dei cationi, e per la eliminazione lenta di questi ultimi nei periodi di idrolisi acida e trasformazione in sali neutri. Perchè non è possibile che anioni e cationi si eliminino con tale nettezza e con successione così delimitata da risparmiarsi gli uni e gli altri vicendevolmente. Invece, l'acidità o l'alcalinità appariscente non è che l'eccesso dell'una o dell'altra sulle neutralizzazioni avvenute e dianzi accennate. Difatti, la idrolisi degli joni di un segno o dell'altro non avviene mai interamente in uno o in due lavaggi ma in più ed anche in molti, per una specie di equilibrio che si forma tra forze di combinazione dei colloidi e forze idrolitiche. Ebbene, è precisamente in questa limitata o regolata idrolisi che si eliminano joni di segno contrario a quello dominante percui nei colloidi si ha impoverimento di ambedue. Cosicchè i periodi ultimi, sebbene netti, appariscono quantitativamente più miseri di quello che non sarebbe stato se fossero mancate le idrolisi collaterali, e le neutralizzazioni.

Dunque, le esperienze attuali rafforzano la supposizione di van Bemmelen sulla costituzione degli idrocolloidi e dimostrano altresì che gli elettroliti siano combinati alla micella, scissi nei rispettivi joni i quali sono disposti attorno ad essa in strati sferici concentrici. Dimostrano altresì che ognuno di questi strati è formato di joni dello stesso segno elettrico, ed è sovrapposto ad altro di segno contrario: cioè i negativi sono sovrapposti ai positivi, oppure i positivi ai negativi.

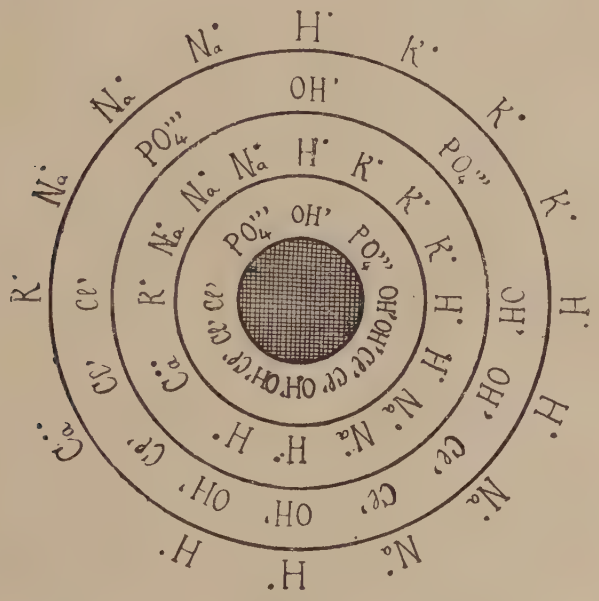


Fig. 2

Quindi, la micella colloidale può essere rappresentata in proiezione nelle due figure seguenti, che corrispondono alle due possibilità di alternazione degli strati di joni, in dipendenza di speciali preferenze della materia, di cui è formata la micella.

Arbitrario in esse è il numero degli strati; arbitraria è anche la qualità e quantità di joni salini e la quantità degli joni dell'acqua, perchè ambedue di difficile determinazione e di mutevolezza grandissima [1]).

[1]) Ricordo che il mimetismo delle piante ha per causa principale il movimento dell'acqua in certi tessuti.

Sulla esistenza dell'acqua nella micella mi sembra che non debba cadere discussione, sia per quel tanto che è stato detto in principio di questa nota sia anche perchè non si comprenderebbe lo stato colloidale della materia, che dall'acqua trae la sua origine, e non si comprenderebbero le reazioni e le trasformazioni colloidali.

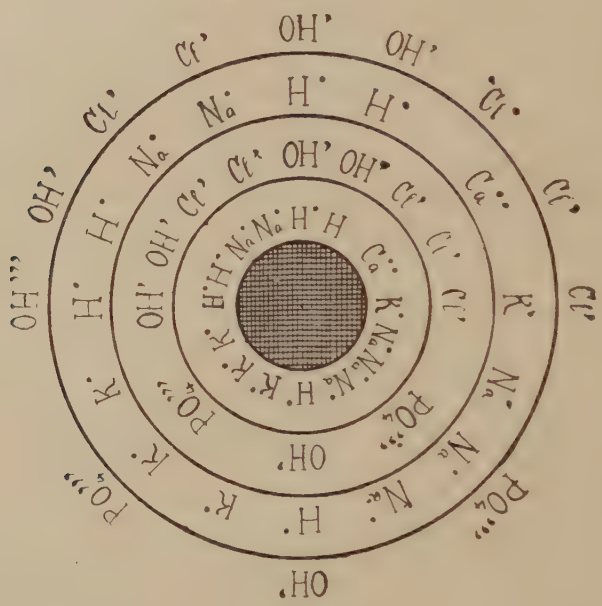


Fig. 3

Le formule sopra esposte rendono chiaro non solo quel tanto che è stato esposto in principio circa la combinazione dell'acqua e degli elettroliti alla micella ma rendono chiaro il meccanismo per il quale l'acqua agisce sugli joni di elettroliti combinati, li elettrolizza e li trasforma in acidi o basi.

Difatti, nella Fig. 2 la micella ha carattere di jone complesso elettropositivo perchè il cerchio più esterno e quindi il cerchio attivo è formato di joni elettropositivi. Nella Fig. 3, invece, la micella ha carattere di jone elettronegativo perchè il cerchio più esterno od il cerchio attivo è formato di joni elettronegativi.

Questi joni complessi che la natura può graduare aumentando o diminuendo in essi gli joni dell'acqua; diminuendo od aumentando in essi gli joni di elettroliti, si trasportano al catodo od all'anodo nelle prove cataforetiche e per idrolisi daranno subito basi libere od acidi liberi che passano nel mezzo ambiente ed al posto lasciato dai cationi o dagli anioni nelle micelle subentreranno joni idrogeno, od ossidrilici equivalenti.

$$Na^{\cdot} + H \cdot OH' \rightleftharpoons NaOH + H^{\cdot}$$
$$Cl' + H \cdot OH' \rightleftharpoons ClH + OH'$$

Se l'azione idrolitica non si arresta e ininterrotta prosegue, è attaccato il secondo strato, che è costituito di joni elettronegativi da cui avranno origine acidi che passano nell'acqua ed al posto lasciato libero dagli anioni passeranno joni ossidrilici equivalenti dell'acqua.

$$Cl' + H \cdot OH \rightleftharpoons ClH + OH'$$

E così di seguito fino a che la forza idrolitica dell'acqua divenga inferiore alla forza di attrazione o di combinazione della materia micellare per gli elettroliti. Perchè, se non fosse così, arriveremmo allo stato idrocolloidale puro, che, come altrove è stato detto, non può esistere in natura, se non a costo di un'attività chimica perduta, la quale attività risiede precisamente negli joni di elettroliti. Però, se a questo punto, che segna l'equilibrio tra due forze, si solletica con un mezzo qualsiasi o si eccita la forza idrolitica dell'acqua, altri fogli di joni si trasformeranno in acidi o basi. Ricordo, a questo proposito, una mia esperienza suggestiva: se si riscaldano, cioè, le fette di patate per pochi minuti a soli 30°, nel momento nel quale le patate stesse danno acque fortemente alcaline per lavaggi a freddo con acqua distillata, si inverte immediatamente la reazione. Ossia, le acque di lavaggio da alcaline, passano ad acide, perchè per la temperatura aumentata si

accresce la forza idrolitica dell'acqua. La quale affonda la sua azione allo strato di joni elettronegativi sottostanti, con una tale liberazione di acidi da neutralizzare tutte le basi che provengono dallo strato elettropositivo soprastante e da eccedere anche abbondantemente su queste. Riferisco ancora un esperimento che è il seguito di quello segnato in questa nota col N. 4: ossia, 50 gm. di patate in fette davano ancora al 34° lavaggio una quantità considerevole di acido; per cui fu necessità di interrompere l'esperimento che non si poteva portare tant'oltre senza incorrere in inconvenienti non pochi. Però volli prima sottoporre per più volte le patate stesse ad un riscaldamento di 45° per soli 15' col fine di aumentare la forza idrolitica dell'acqua, nel senso detto di sopra.

Ecco i risultati ottenuti:

34.°	lavaggio	–	Acidità $KOH/_{100}$	.	.	.	.	.	.	cmc. 3,00
1.°	»	–	Riscaldamento 15' a 45°	–	acidità	$KOH/_{100}$	»	11,50
2.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	10,00
3.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	7,50
4.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	6,00
5.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	3,00
6.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	2,00
7.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	1,50
8.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	1,50
9.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	1,00
10.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	1,00
11.°	»	–	»	»	»	–	»	»	»	0,50

Come si vede, l'acidità liberata per azione dell'acqua alla temperatura di 45° salta da 3 ad 11 cmc. di potassa centesima, poi mantenendo sempre la stessa temperatura, decade nei successivi lavaggi, con tendenza manifesta a raggiungere un equilibrio in dipendenza della temperatura. E che sia così veramente, lo dimostra un'altra esperienza già pubblicata [1]) e che qui nuovamente riferisco, nella quale si riscaldavano vegetali diversi, a temperature di-

[1]) Loco citato — Annali di Igiene — Anno 31.°, 1921.

verse, proprio nel momento che essi cedevano alcali alle acque di lavaggio ordinarie.

Ecco, senz'altro, i risultati ottenuti colle patate e colle foglie di cavoli:

Quantità di vegetale gm. 20 – Acqua distill. per ogni lavaggio cmc. 200

Patata		Foglie di cavolo	
1.° lavagg. – acidità $KOH/_{10}$	cmc. 1,75	1.° lavagg. – acidità $KOH/_{10}$	cmc. 0,10
2.° » alcalin $HCl/_{10}$	» 0,15	2.° » alcalin. $HCl/_{10}$	» 0,35
3.° » » »	» 0,20	3.° » » »	» 0,40
Si riscalda per 15′ a:		Si riscaldano per 15′ a:	
20° acidità $KOH/_{10}$ . . .	cmc. 0,10	30° acidità $KOH/_{10}$ . . .	cmc. 0,05
30° » » . . .	» 0,10	40° » » . . .	» 0,20
40° » » . . .	» 0,50	50° » » . . .	» 1,25
50° » » . . .	» 2,50	60° » » . . .	» 5,35
60° » » . . .	» 6,00	70° » » . . .	» 1,30
70° » » . . .	» 2,20	100° » » . . .	» 0,30
80° » » . . .	» 0,35		
100° » » . . .	» 0,15		

Col siero di sangue di cavallo ed anche di uomo si va ancora più oltre, perchè non soltanto si ha elevazione di acidità in corrispondenza della temperatura, ma si arriva ad intaccare lo strato sottostante di joni elettropositivi con liberazione di alcali, allorchè la temperatura raggiunge un grado determinato. Ciò che mai è avvenuto per i diversi vegetali esaminati, pure spingendo il riscaldamento a 100°.

Ecco i risultati delle determinazioni:

Siero di cavallo cmc 20 – Riscaldam. per 15′ a 20° – Acid. $KOH/_{10}$ cmc. 4,65
» » 20 – » » » a 30° – » » » 6,10
» » 20 – » » » a 40° – » » » 5,10
» » 20 – » » » a 50° – » » » 4,89
» » 20 – » » » a 60° – » » » 1,20
» » 20 – » » » a 70° – Alcalinità marcatissima
» » 20 – Acidità alla temperatura ambiente . . . cmc. 4,20

Dunque, tanto colle sostanze vegetali quanto colle sostanze animali si hanno decomposizioni dei complessi colloidali, che sono in strettissima relazione colla temperatura. Quindi per ogni temperatura esiste un equilibrio tra la forza idrolizzante dell'acqua e la forza di attrazione e di combinazione di joni, il cui punto rimane fisso. Se però si eleva ancora la temperatura, o, ciò che è lo stesso, si aumenta la forza idrolizzante dell'acqua si arriva ad un equilibrio più elevato e così di seguito fino ad eliminare la maggior parte degli joni elettronegativi e ad intaccare lo strato di joni elettropositivi sottostante coll'apparizione di un' alcalinità che segue all' acidità.

Con ciò viene ad essere ancora una volta riaffermata la disposizione a strati degli joni nella micella e viene ad esssere dimostrata la identità della costituzione dei colloidi animali e vegetali colle differenze che sono consone alla vita degli esseri dei due regni. Le quali differenze si rivelano sopratutto nella maggiore o minore facilità colla quale si idrolizzano gli joni legati alla micella. Così i vegetali danno un massimo di acidità a 60 ; le sostanze animali, invece, danno un massimo di acidità tra 30° e 40° e danno alcalinità a 70° diversamente dai vegetali che non danno alcalinità nemmeno a 100°. Visibilmente i termini delle idrolisi sono spostati e ciò per bisogni vitali diversi negli esseri dei due regni.

Colle formule di costituzione della micella colloidale sopra esposte ci rendiamo conto in fine, della libertà di cui godono gli strati di joni esterni in confronto di quelli interni, perchè gli uni sono meno, gli altri sono più attratti dalla materia micellare che li domina tutti. Onde le reazioni colloidali *riversibili* dalle quali dipende la vita di tutti gli esseri, hanno sede proprio negli strati periferici, le reazioni colloidali *difficilmente riversibili* o *non riversibili*, tra cui forse non poche delle immunitarie, hanno sede negli strati più o meno interni, a seconda della stabilità dei complessi che si formano e della stabilità delle condizioni da raggiungere. Ci rendiamo conto di quel fenomeno detto di *insalificazione*, per il quale i colloidi si separano dal liquido ove si trovano dispersi,

per aggiunta di un sale molto solubile fino a saturazione o quasi. Perchè gli joni del sale sotto la pressione della loro concentrazione, sostituiscono gli joni dell'acqua esistenti nella micella ed il colloide deacquificato più del compatibile perde le sue qualità caratteristiche di idrocolloide e si separa inerte come inerte era la materia da cui proveniva. Il colloide così separato, può passare nuovamente in soluzione in totalità, oppure solo in parte, oppure ancora divenire insolubile, a seconda della maggiore o minore idrofilia della materia di cui esso è formato. Cioè, della maggiore o minore facilità di combinarsi coll'acqua ed in essa disperdersi nuovamente o non disperdersi più.

Tutto concorre, adunque, a dar valore e consistenza di verità alla formula di costituzione sopra esposta della micella colloidale, a cui non manca nemmeno la grande e suggestiva somiglianza a quella dell'atomo dei vari elementi, come ripetizione di un atto della natura. Difatti, ogni atomo ha un nucleo di elettricità positiva fortemente addensata ed attorno elettroni negativi soggetti alla forza attrattiva potentissima di esso. Questi elettroni si dispongono attorno al nucleo in strati pressochè sferici e concentrici e variano di numero da uno a sette, distribuiti nel modo seguente:

1.°	strato	elettroni	2
2.°	»	»	8
3.°	»	»	8
4.°	»	»	18
5.°	»	»	18
6.°	»	»	32
7.°	»	»	32 (?)

Essi non sono immobili, ma ruotano attorno al nucleo descrivendo cerchi regolari o piccole orbite.

Tutti gli strati di elettroni, *meno l'esterno* formano quella parte dell'atomo nella quale i costituenti sono legati tra loro da forze elettrostatiche e magnetiche fortissime e questa parte si trasporta intatta nelle ordinarie reazioni chimiche come una unità indissolu-

bile. *La quale però non è indissolubile per forze superiori quali sono* i raggi X.

Lo strato esterno è formato di elettroni cui si dà il nome di reattivi, perchè precisamente in questo strato avvengono le reazioni chimiche per la tendenza di certi atomi a cedere elettroni e di altri a catturarli trasformandosi in joni. Dimodochè, dopo la jonizzazione, lo strato anzidetto contiene in tutti gli atomi lo stesso numero di elettroni, in corrispodenza della configurazione dell' atomo del gas nobile da cui dipendono. Così, per es., il fluoro e l'ossigeno catturano tanti elettroni da completare il numero di 8 nel cerchio periferico, che è il cerchio del neon; al contrario, il sodio il magnesio e l' alluminio cedono tanti elettroni da raggiungere pure nel cerchio esterno il numero 8 che è pure il cerchio del neon.

Ora, non vi è chi non vegga la grande somiglianza tra la costituzione e la configurazione dell' atomo e la costituzione e configurazione della micella colloidale, senza contare le grandi analogie nei cerchi di reazione ed altro su cui è inutile che io insista.

Vedremo in seguito quanto la conoscenza della costituzione della micella colloidale possa esser feconda di risultati pratici, che interessano la biologia in generale e la medicina particolarmente.

Istituto d'Igiene della R. Università di Roma, marzo 1926.

A. CAUDA

Prove di Umificazione

L' attitudine del terreno agrario a trasformare la cellulosa in humus varia da terreno a terreno per la presenza o no di microbi umificanti e in dipendenza della sua costituzione e composizione. Esaminiamo questa attività batterica sui seguenti campioni in prova:

terreno di prato (cotica)
terreno al piede di salice
terriccio di salice
terriccio di platano

Il dispositivo dell' esperienza è come segue:

12 ott. 1924 - 1 — 2 gr. paglia di frumento — testimonio
2 — » » + infez. con terreno di prato
3 — » » + » con terreno al piede di salice.
4 — 2 gr. paglia di frumento + infezione con terriccio di salice
5 — 2 gr. paglia di frumento + infezione con terriccio di platano

Alla paglia sterilizzata ad ebullizione, si aggiungono 20 cc. di acqua bollita — temperatura 50° C.

n. 1. Le osservazioni al microscopio (1 nov. 1924) mostrano che il liquido è sterile.

n. 2. Si notano elementi ovoidi piccoli colorabili all' eosina; forme batteriche mobili; rari organismi alquanto allungati non colorabili all' eosina, immobili; rare ife.

n. 3. Sole forme coniche immobili colorabili all' eosina, molto numerose.

n. 4. numerosissime forme ovoidi colorabili all' eosina, alcune forme alquanto allungate, rari diplococchi, alcune forme a cocchi più grandi.

n. 5. Forme ovoidi simili alle precedenti, colorabili all' eosina, alcune forme bacillari corte azzimate per il lungo, alcuni cristalli aghiformi isolati.

Col continuare del processo l' imbrunimento si fa più forte nei n. 3 e 4, si manifesta odor di stallatico nei n. 3, 4, 5, e si ha ingiallimento nel n. 5; annerimento totale in 4, parziale in 2, 3.

Provoca umificazione totale della paglia di frumento solo il terriccio di salice; non hanno forte potere umificante il terreno di prato, il terreno al piede di salice, il terriccio di platano.

Prove in brattee di granoturco tagliuzzate, sterilizzate all' ebullizione.

3 nov. 1924 - *a* - brattee di granoturco — testimonio
b » » con infezione terra prato
c » » » terriccio salice
d » » » terriccio platano

Temperatura 50 - 60° C.

14 nov. *a* - sterile
b - lieve ingiallimento
c - nessun accenno di umificazione
d - lieve annerimento a chiazze

17 nov. *c* - inizio di ingiallimento

18 nov. *b* - continua l' ingiallimento
c - continua l' ingiallimento
d - s' inizia l' ingiallimento

21 nov. *b* - ingiallimento sentito
c - » meno sentito
d - » poco sentito

23 nov. - Col raffreddamento scompare l' ingiallimento in *b*, *c*, *d*, ciò è dovuto al raffreddamento ed alla moltiplicazione di prima

generazione; le spore elittiche giallo brune si aprono e lasciano uscire forme a micrococchi.

26 nov. *c* - ingiallimento forte

1 dic. *b* - al freddo sbianchimento

16 genn. 25 *c* - a 12° C. scompare l'imbrunimento, sviluppo di ammuffimento

ott. 25 *c* - annerimento

d - parziale annerimento

Il terriccio salice determina l'annerimento totale delle brattee di granoturco; il terriccio platano l'annerimento parziale; non determina imbrunimento la terra di prato. Col freddo si rallenta o si inibisce la umificazione.

Potere umificante di stirpi fungine.

21 ott. 1924

1 paglia bollita + fungo prataiolo
2 » » + tabacco fermentato
3 » » + spore mature di Coprinus
4 » » + mucilagine bianca di Coprinus
5 » » + torba

5 nov. 1. Forme batteriche e forme bacillari corte, talune a cuneo.

2. Rare forme batteriche, numerose forme bacillari ripiegate od incurvate; forme ovoidi mobili, forme bacillari corte con strozzatura mediana colorabili con eosina.

3. Forme batteriche tonde od a contorno irregolare, talune ad y, forme bacillari corte ripiegate all'estremità, colorabili con eosina.

4. Forme sferiche, forme ovoidi, forme bacillari corte incurvate colorabili con eosina.

5. Forme tonde, forme bacillari incurvate colorabili con eosina forme ovoidi.

Rare forme batteriche, ad y, diplococchi, rare ife fungine.

Annerimento lineare nella paglia, che osservata al microscopio si mostra chiazzata di fulvo all'intorno degli stomi; ivi numerosissimi cocchi isolati mobili, forme bacillari con strozzatura me-

diana, rare forme bacillari abbinate, tipi di diplococchi colorabili debolmente con eosina; rare forme a stella, ad x, ad y. I cocchi si colorano intensamente con eosina; odore fungino.

12 nov. n. 1. Odori ammoniacali, forme bacillari, corte debolmente colorate con eosina, forme ovoidi, cocchi, forme a bastoncino con ingrossamento apicale, forme irregolari contorte colorabili con eosina, diplococchi. Sulle paglie, grosse macchie lineari giallo brune in rilievo, costituite da elementi contorti, colorabili con eosina, elementi ovoidi, diplococchi; grosse spore castanee con forme bacillari fuoruscenti; sono le spore del fungo prataiolo.

20 nov. Ingiallimento della paglia in 2, 3, 4, 5.

Il fungo prataiolo non determina una vera e propria umificazione; col tabacco fermentato si ha indizio di lieve imbrunimento; colle spore di Coprinus si ha imbrunimento; umificazione più forte si ha colla mucilaggine di Coprinus; annerimento si ha colla torba. *Provocano pure completa umificazione il Coprinus e la torba.*

Prove di infezione. Su vetrino, porzioni di paglia infettate con torba in soluzione di saccarosio imbruniscono in direzione lineare longitudinale.

Paglia inumidita e infettata con pagliuzze imbrunite del n. 5 (torba) imbrunisce al caldo solo nei punti di infezione.

Paglia con foglie di gelso (autunno) assume color giallo scuro; sviluppo di ife dicotome; odore di nicotina.

In gelatina saccarosio acida, con colonie globulari bianche di Coprinus, vecchie di due anni, si ha imbrunimento delle nervature interne della paglia nello spazio di 24 ore.

Azione del solfato ammonico.

Si riempiono di paglia con $^1/_3$ d'acqua due vasi di vetro chiusi; uno serve da testimonio (I), nell'altro (II), si addizionano gr. 8 di solfato ammonico; la temperatura ambiente oscilla da 12 a 30° C. l'esperienza dura dal 26 gennaio al 1 ottobre 1925.

All'inizio in I odore formenico.

Coll'introduzione di aria scompare l'odore formenico in I; presenza di mucilagini in I; dopo due giorni presenza di muci-

lagini anche in II. In I, reazione neutra, in II reazione debolmente acida; odore fenico.

Al 27 - 2 - 25 in I odore ammoniacale, in II nessun odore ammoniacale. All' ottobre perfetto annerimento in I, nessun imbrunimento nella parte immersa in acqua; debole ingiallimento in II.

Da questa prova si deduce che *il solfato ammonico ritarda o impedisce la umificazione*, che l' immersione in acqua ostacola l' umificazione, che la luce non impedisce la formazione di humus, che col solfato ammonico non ha luogo la fermentazione ammoniacale, oppure, se ha luogo, l' ammoniaca formata viene assorbita dall' acidità del sale.

Culture in gelatina. Al 1 nov. in piastre gelatina (gel. gr. 8, cc. 100 estratto a caldo paglia 5 %, torba 0,5 %, nitrato sodico 0,1, cloruro potassico 0,1) si insemina liquido n. 2 (tabacco), n. 4 (Coprinus), n. 5 (torba). All' 8 - 11 - 24 inizio sviluppo colonie biancastre in n. 2.

11 - 11 - ritardo di sviluppo in 4.

Numerose colonie piccole tonde ovate bianche in n. 5.

Esame delle colonie n. 2. Colonie rade grandi bianche a contorno irregolarmente tondeggiante, finemente punteggiate; elementi ovoidi, elementi tondi, taluni abbinati (diplococchi) si colorano con eosina alle pareti, l' interno ialino non si colora, lieve accenno a sviluppo di nicotina.

15 - 11 - forte odore di nicotina che si accentua coll' introduzione di aria.

19 - 11. Sviluppo di muffe, odor di letame in maturazione.

25 - 11 Colonia sferica, consistenza mucillaginosa elementi elittici grossi, taluni abbinati, altri rari globosi con cellula di gemmazione (tipo blastomicetico), a secco assumono forma bacillare corta e tozza. Micrococchi colorabili all' eosina. Colonia fondente la gelatina costituita di micrococchi mobili.

26 - 11. Sviluppo di altre colonie sferiche d' aspetto cereo, odor di nicotina.

n. 4 - 14 - 11. Colonie sferiche grandette superficiali dall' aspetto di paraffina, nessun odore, struttura granulare, forme ovoidi o tondeggianti, talune abbinate con tendenza all' allungamento, micrococchi. Rari diplococchi lentamente mobili, colorabili coll' eosina alle pareti, forme bacillari incurvate e contorte. Colonie fondenti la gelatina, elementi ovati o tondeggianti grossi, taluni abbinati, elementi piccoli bacillari in scarso numero. Grossa colonia bianco smalto.

26 - 11 Fluidificazione della gelatina, sviluppo di ammoniaca.

n. 5 - Colonie piccole lenticolari che facilmente si staccano dal substrato, formate di elementi ovoidi e di forme bacillari (contorte con ingrossamenti alle estremità) lentamente mobili, alcune a *v*, si colorano intensamente con eosina. Le colonie hanno contorno ovale, lenticolare ben definito, struttura finemente granulare.

12 - 11 - Accentuato sviluppo di nicotina.

13 - 11 - Alcune colonie assumono tinta rosea e sono costituite di forme identiche a quelle delle colonie bianche (bacilli, diplococchi, forme a cuneo), si devono ritenere stadi di ulteriore sviluppo; non si han più forme ovoidi.

14 - 11 - Scomparso l'odor di nicotina, per lasciar posto a odore di muffa.

15 - 11 - Arricchimento di colonie, più numerose le rosee.

19 - 11 - Del n. 5 si gettano due piastre una (A) da colonia rosea, l'altra (B) da colonia bianca. Nelle colonie rosee elementi ovali (forme blastomicetiche) grossi mobili ed elementi tondi grossi odor terroso di barbabietola. Nelle colonie bianche elementi tondi grossi con un minutissimo foro centrale, elementi ovoidi, diplococchi che assorbono bene l' eosina.

Al 23 - 11 - In *piastra A* (di colonia rosea) sviluppo di numerose colonie piccole biancastre a struttura granulare con tendenza a divenir rosee, marcata produzione di nicotina.

Al 25 - 11 - Tutte le colonie sono divenute rosee alla luce.

3 - 12 - Colonie piccole, microrganismi a parete colorabile con eosina, forme rotonde, diplococchi, forme a mezza luna, od ap-

puntite ad una estremità, forme ovoidi non colorabili con eosina, odor ammoniacale.

In B - Da colonia bianca nessun sviluppo al 23 - 11.

Al 25 - 11 Colonie bianchiccie, sviluppo di nicotina.

1 - 12 - Colonie bianche rotonde non fondenti (semina del 19 11 dieci giorni a temperatura di 16° C.), sviluppo di nicotina.

3 - 12 - Ingiallimento delle colonie, temperatura 10° C.; scomparso l'odor di nicotina. Le colonie da lievemente brune passano a color giallo col rinnovamento dell'aria; elementi bacillari colorabili con eosina; odore di caramello.

Riassunto.

Nel confronto fra terreno di prato, terreno al piede di salice, terriccio di salice, terriccio di platano, solo il terriccio di salice determina la totale umificazione della paglia di frumento e delle brattee di granoturco.

L'umificazione avviene a temperatura elevata (50° C.), il freddo la rallenta o la inibisce.

Il fungo prataiolo, il tabacco fermentato non determinano vera trasformazione in humus; la provocano invece nettamente il Coprinus ed il microrganismo della torba.

Anche la foglia di gelso caduta produce umificazione.

Dal tabacco fermentato si isola in colonie bianche grandi un microrganismo produttore *dell' odor di letame*; resta a indagare il suo potere umificante.

Il Coprinus origina colonie dall'aspetto di paraffina, con produzione di ammoniaca.

Dalla torba si isola un microrganismo a colonie per lo più piccole bianche, rosee, giallo brunastre capace di umificare la paglia con forte annerimento e che sviluppa odore terroso di barbabietola.

Asti, R Istituto Tecnico Gioberti.

Un caso fortunato nella storia biografica di botanici nostrani

L'inaugurazione del busto in memoria del compianto Prof. Giovanni Briosi, il 28 maggio '25, in quell'orto botanico di Pavia, ch'egli rese prospero e bello per quarant'anni, mi ha fatto pensare — nel rivedere e l'orto e il Ticino e il vetusto Ateneo, fulgido per il Millennio di sua vita gloriosa — alle benemerenze dell'illustre Uomo, che seppe ornare i 20 volumi del Suo Istituto con l'effige di botanici esimi. Di questi sarebbe fors'anche il nome andato smarrito, se pietà e nobiltà d'intento non ne avessero memorata l'opera e riprodotta l'effige, restituendola alla nostra famiglia botanica.

Chi conosce Maranta? Chi le sue Marantacce? Gli sforzi del compianto Maestro per guadagnarne l'effige, secondati da quelli del compianto De Toni, tenace storiografo dei nostri maggiori botanici, si spinsero fin nella Romania, mentre più facile sarebbe stato rintracciarle, per assicurarle alla storia, nella patria di Orazio.

Guglielmo Gasparini insegnò a Pavia, sotto l'imperiale governo austriaco, dal 1857 al 1861, non Botanica, tenuta allora da Sante Garovaglio, ma Fisiologia, scissa allora dal tronco paterno, come ora è smembrata da questo in qualche nostra università. Fu pure Rettore Magnifico di quell'Ateneo, grazie al suo spirito di grande italianità, che Gli permise di guadagnare particolari benemerenze nel mitigare i flagelli della guerra del '59.

Botanico onorario della Casa del Conte d'Aquila, fratello del Re di Napoli, fu per la protezione del Conte e più per la fama scientifica, per i meriti insigni acquistati a Pavia, richiamato qui a

dirigere l'Orto Botanico, dove si spense nel 1866. Perseguitato dal Governo borbonico, si ebbe dal nostro onori e riposo!

L'effige ci venne tramandata grazie alle affettuose premure del mio compianto amico Luigi Pellicciari, il quale seppe indurre l'illustre suo Maestro a farsi ritrarre in fotografia.

Ecco la lettera cortese dono favoritomi dalla N. D. Maria Pellicciari Merolla che rivela le dolci insistenze dell'amato Discepolo, oltre che le condizioni malsicure del Mezzogiorno rispetto alla Lombardia, condizioni che avrebbero quasi indotto l'illustre Uomo a finire in Como gli ultimi giorni di Sua vita.

Napoli, 31 ottobre 1864.

Mio carissimo Amico,

Tanto avete gridato che finalmente sono stato costretto a farmi ritrarre in fotografia, di cui vi mando l'esemplare, ringraziandovi della premura che avete mostrato in tale faccenda, come quella che proveniva da affetto. Ho comperato già un album per contenere ritratti, ove il vostro sta accanto al mio ed a quello di Arcangelo Scacchi (l'insigne Mineralogo di Napoli).

Milano adunque progredisce di bene in meglio! Vi si vive lietamente e sicuramente, mentre noi siamo sempre in mezzo ai briganti e di quella malvagia gente, di cui parlate nell'ultima vostra.

Chi sa che non dovessi ritornare a Como ed ivi finire i miei giorni? E voi non potendo vivere alla campagna, tornerete qui e verrete con me a Como?

Pregovi salutare in nome mio vostra Sig.ra Madre e di aggradire la stima e l'affetto del

Vostro G. Gasparini

Al signor Luigi Pellicciari
Gravina in Puglia

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

A. W. S. Moodie, **Effect of voyage on germination capacity**. – Agric. Gazz., Vol. XXXVI, dec. 1925.

L'A. ha eseguito delle prove sugli effetti che le variazioni di temperatura producono sul potere germinativo dei semi e ciò in seguito a precedenti osservazioni in cui aveva notato che i semi conservati in condizioni di temperatura alquanto bassa ed uniforme, germinavano meglio di quelli che erano stati sottoposti a forti variazioni di temperatura.

Nell'ottobre del 1925 dei campioni di semi di *Sorgo*, *Barbabietola*, *E. Medica*, *Cavolo* furono spediti da Sydney a Londra, ed all'arrivo furono sottoposti alla prova di germinazione.

Durante il viaggio furono notate le variazioni di temperatura nei luoghi dove si trovavano conservati i semi e cioè:

Camera della cisterna: 15-29 gradi Fahrenheit.

Il massimo di temperatura si ebbe soltanto per 1 giorno mentre per 32 giorni, su 47, la temperatura oscillò fra 20 e 25 gradi Il minimo di temperatura durò per 2 giorni e per 4 giorni furono registrati meno di 20 gradi.

Magazzeno: 73-119 gradi Fahr.

La temperatura massima (100-119 gradi) durò per 15 giorni, mentre per 23 giorni il termometro oscillò fra 85 e 90 gradi. Il minimo e il massimo durarono soltanto per 1 giorno in ambo i casi.

Cabina: 58-86 gradi Fahr.

La temperatura variò per lo più fra 60-82 gradi. La durata del viaggio fu di 47 giorni; all'arrivo a Londra furono eseguite le prove di germinazione ed ecco i risultati:

	Prima della partenza	Dopo permanenza in cisterna (15-29 gradi)	Dopo permanenza in cabina (56-86 gradi)	Dopo permanenza in magazzeno (73-119 gradi)
Sorgo . . .	Germin. % 88	Germin % 68	Germin. % 57	Germin. % 67
Cavolo	» » 71	» » 84	» » 71	» » 71
E. Medica . .	» » 86	» » 92	» » 79	» » 87
Barbabietola	158 germogli	122 germogli	130 germogli	135 germogli

Nell'agosto del 1624 furono spediti da Londra a Sydney dei campioni di semi di *Crescione*, di *Festuca*, di *Lattuga* e di *Cocomero* ed appena giunti furono sottoposti alla prova di germinazione.

Durante il viaggio furono poi notate le variazioni di temperatura nei luoghi dove si trovavano conservati i semi e cioè:

Camera della cisterna: 22-34 gradi Fahr.

Non vi furono sbalzi repentini di temperatura ma bensì graduali ed il massimo fu notato soltanto per un giorno.

Magazzeno: 71-122 gradi Fahr.

L'alta temperatura (100-122 gradi) durò per 20 giorni; da 85 a 100 per 16 giorni, e si mantenne al di sotto degli 85 per 16 giorni.

Cabina: 56-97 gradi Fahr.

Le temperature di 60 a 75 gradi prevalsero per 19 giorni e da 75 a 90 per 27 giorni.

Il minimo ed il massimo di temperatura prevalsero soltanto per un giorno in ogni caso, e la durata del viaggio fu di 52 giorni. All'arrivo a Sydney furono eseguite subito le prove di germinazione, ed ecco i risultati:

	Prima della partenza	Dopo permanenza in cisterna (23-34 gradi)	Dopo permanenza in cabina (56-97 gradi)	Dopo permanenza in magazzeno (71-122 gradi)
Crescione comune . . .	Germin. % 98	Germin. % 100	Germin. % 96	Germin. % 98
Festuca rossa	» » 83	» » 73	» » 27	» » 50
Lattuga . .	» » 99	» » 98	» » 100	» » 87
Cocomero . .	» » 95	» » 88	» » 78	» » 88

Dalle suesposte tabelle si deduce facilmente che, in generale, le basse temperature, con lievi oscillazioni, sono favorevoli alla facoltà germinativa dei semi, mentre sembrano dannose quelle alte con forti oscillazioni.

È da notare però che i semi conservati in magazzeno, dove la temperatura raggiunse la maggiore altezza, e le variazioni furono maggiori, hanno dato risultati prossimi a quelli conservati a bassa temperatura.

Le prove eseguite furono 15 per ogni specie e le medie proporzionali furono le seguenti:

Semi conservati in cisterna;	80,20 %
» » » cabina:	68,70 »
» » » magazzino:	75,30 »
Prove di controllo:	87,00 »

Da queste prove risulta che i semi conservati a bassa temperatura, con piccole variazioni della medesima, ritengono verosimilmente la loro vitalità meglio di quando si trovano in condizioni di caldo con sbalzi repentini, seb-

bene qualche deterioramento possa aver luogo anche sotto le più favorevoli condizioni di conservazione.

Bisogna però considerare che i semi usati in queste prove erano soltanto dei piccoli campioni, per cui può darsi che, trattandosi di grosse partite insaccate, i semi possano risentire l'azione dell'ambiente soltanto nella parte esterna dei sacchi.

In altri termini, delle grandi partite potrebbero conservarsi immutate anche sotto condizioni meno favorevoli di quelle dei campioni sperimentati.

D'IPPOLITO.

M. A. JULL AND S HAYNES, **Shape and Weight of Eggs in relation to tbeir hatching quality** - Journ. of agricult. research, N. 7, 1925.

In questo lavoro gli A. A. hanno cercato di indagare le cause per cui, nelle uova di gallina, un gran numero di embrioni muoiono in seguito all'incubazione artificiale.

Gli A. A. hanno cominciato, anzitutto, a indagare se esiste una relazione fra la forma e la capacità di sviluppo delle uova, ed a tale scopo si sono serviti dei prodotti di 2 gruppi, di 12 galline ciascuno, di razza Barred Plymout Rock fecondate da galli Brown Leghorn

Le uova deposte fra i mesi di febbraio ed aprile venivano datate ed accuratamente misurate in lunghezza e larghezza fino al centesimo di millimetro. L'indice di lunghezza e larghezza era preso come misura della forma, ed era ottenuto dividendo per 100 la lunghezza e la larghezza, per cui un uovo stretto e lungo aveva un indice relativamente basso, mentre un uovo corto e largo lo aveva alto.

Per stabilire poi le probabili relazioni fra il peso e la capacità di sviluppo delle uova si sono serviti di 5 gruppi di galline cioè: un gruppo composto di 53 galline Rhode Island Red fecondate da galli della medesima razza; un altro gruppo di 30 galline id. id. fecondate da galli id. id; un terzo gruppo di 50 galline Barred Plymouth Rock fecondate da galli Rhode Island Red; un quarto gruppo di 113 galline Barred Plymouth Rock fecondate da galli Rhode Island Red, nel qual caso ogni gruppo di 12-15 femine era stato fecondato da un sol maschio, ed un quinto gruppo di galline Barred Plymouth Rock fecondate da galli Brown Leghorn

Anche in questo caso le uova erano datate e pesate quando venivano deposte, ed il peso era misurato fino al centesimo di grammo.

Le uova dei quattro gruppi maggiori furono messe ad incubare in una incubatrice a triplice copertura capace di 5400 uova, disponendo le condizioni colla massima uniformità possibile, mentre le uova del quinto gruppo furono messe in una incubatrice elettrica della capacità di 100 uova, disponendo anche qui le condizioni colla massima uniformità possibile.

Durante la prova le uova venivano osservate al 7.° giorno, per accertare quelle infeconde e quelle in cui l'embrione era morto, ed una seconda osservazione veniva eseguita al 15.° giorno per notare gli embrioni morti fra il 7.° ed il 15.° giorno.

Al 19.° giorno d'incubazione le uova venivano poste ciascuna in un sacchetto separato, e quindi rimesse nell'incubatrice, ed al 22.° giorno venivano

registrate quelle che erano nate e quelle in cui l'embrione era morto fra il 15.° ed il 21.° giorno.

Gli A A. passano quindi ad esporre i risultati ottenuti sulla relazione esistente fra il peso e la forma delle uova e la loro capacità incubatoria. Così, per ciò che riguarda la forma è risultato che, di 1253 uova, 1138 (cioè il 90,82 %) risultarono fecondate e di queste 743 (cioè il 59,29 %) prolificarono, mentre 121 (cioè il 10,63 %) morirono presto, e 274 (cioè il 24,08 %) morirono tardi.

Le differenze nell'indice delle forme intermedie risultarono molto lievi e di nessuna importanza. Le variazioni relative ed assolute nell'indice della forma furono quasi uguali e giudicando dei risultati della Tabella I sembrerebbe che la forma dell'uovo non influisca affatto sulla sua capacità incubatoria. Il numero di uova, per individuo, i cui embrioni morirono presto, e di quelli che incubarono variò da 30 a 59 con una media di 47,42. Il numero di uova i cui embrioni morirono presto variò da 11 a 28 con una media di 16,44 per individuo, ed il numero di uova che incubarono variò da 19 a 42 con una media di 30,98 per individno. La percentuale delle uova feconde che incubarono fu determinata per ciascuna delle 24 galline, e le percentuali furono messe in relazione coll'indice di forma intermedia delle uova feconde di ogni gallina.

Il valore di questa correlazione è risultato uguale a $0,27 \pm 0,13$, per cui sembra che l'indice di forma intermedia nell'uovo di gallina non interessi affatto la sua capacità incubatoria

Per ciò che riguarda il peso, esaminando i pesi medî delle uova di ogni gruppo, e di ogni razza, sembra che non vi sia differenza sensibile fra i pesi medî delle uova i cui embrioni morirono presto, o tardi, ed il peso medio delle uova che incubarono; per cui, almeno apparentemente, la relativa grandezza delle uova non ha avuto alcun effetto sulla capacità incubatoria.

Le medie proporzionali delle uova fecoude per individuo fu di 47,42, entro limiti di 30 a 59; la media delle uova i cui embrioni morirono presto fu di 16,14 per individuo entro limiti di 11 a 28, e la media proporzionale delle uova incubate fu di 30,98 per individuo entro limiti di 19 a 42.

Il peso medio delle uova feconde, per gallina, variò da gr. 54,30 a gr. 57,95 con un peso medio di gr. 55,29 per tutte le galline, ed il peso medio delle uova i cui embrioni morirono presto variò da gr. 54,26 a 58,43 per gallina, con un peso medio di gr. 55,38 per tutte le galline, e la media dei pesi medî delle uova incubate fu di gr. 55,50 per gallina

Considerando, ora, le medie dei pesi medî, in grammi, per gallina, delle uova i cui embrioni morirono presto, e di quelle che incubarono, si nota che vi fu una differenza addirittura insignificante (55,50 e 55,51). I pesi medi, in grammi, delle uova feconde, e le percentuali delle uova feconde che incubarono furono stabiliti in base a gruppi di 24 galline.

Conclusioni.

I risultati di queste osservazioni sulla forma e sul peso delle uova in relazione colla loro capacità incubatoria rende lecito di fare le seguenti conclusioni.

« La forma delle uova, allorquando si tratta di uova normali, non influisce affatto sulla loro capacità incubatoria.

« Non vi sono differenze notevoli nella forma media delle uova i cui embrioni muoiono nel 15.° giorno, di quelle i cui embrioni muoiono fra il 15.° ed il 22.° giorno d'incubazione, e di quelle che giungono a svilupparsi.

« Non esistono notevoli correlazioni fra la forma media delle uova deposte da una gallina, e la proporzione delle sue uova feconde, con la capacità incubatoria.

« La selezione delle uova allo scopo d'incubazione, in base alla forma, non lascia sperare che possa influire sul risultato dell'incubazione.

« Il peso delle uova, allorquando si tratta di uova normali, non influisce sulla capacità incubatoria

« Non vi sono differenze notevoli nel peso medio delle uova i cui embrioni muoiono nel 15.° giorno, di quelle i cui embrioni muoiono fra il 15.° ed il 22.° giorno d'incubazione, e di quelle che giungono a completo sviluppo.

« Non esiste alcuna notevole relazione fra il peso medio delle uova deposte da un individuo e la proporzione delle sue uova feconde capaci di giungere a completo sviluppo.

« La selezione delle uova a scopo d'incubazione, in base alle dimensioni, non sembra che presenti alcun vantaggio sul risultato dell'incubazione.

D'Ippolito.

Hager-Tobler, **Das Mikroskop und seine Anwendung** - 13.ª edizione Springer, Berlin, 1925. Pagg. 375, figg 482 nel testo.

Ottimo libro per tutti coloro che impiegano, od imparano ad impiegare, il microscopio: naturalisti, agrari, medici, veterinari, bromatologi, merceologi, ecc.

I primi cinque capitoli sono dedicati al microscopio in sè: teoria, parti costitutive ed accessori, acquisto e collaudo, conservazione, impiego (tecnica del preparato microscopico). Essi trattano questo argomento (che per solito, là dove esso è secondario come nei testi di microbiologia e d'igiene, è ridotto a poche pagine di nozioni elementari) con larghezza e profondità, e con grande copia di notizie anche sui più recenti perfezionamenti nella tecnica microscopica. Un sesto capitolo, assai vasto, comprende poi – quasi a titolo di esercitazione e di chiarimento specifico dell'uso dello strumento – una serie di indicazioni, stringate ma più che sufficienti per l'esecuzione, di impieghi scientifici e pratici del microscopio, per la osservazione di oggetti derivanti sia dal regno vegetale (esame delle farine e delle droghe, fibre tessili, microorganismi banali, zimogeni, patogeni per le piante, per gli animali, per lo uomo); sia dal regno animale (istologia dei principali tessuti, microscopia clinica, fibre tessili, macro e microparassiti animali tanto degli animali quanto delle piante); sia dai naturali miscugli di esseri dei due regni (plancton). Tutte le figure sono molto nitide e dimostrative: parecchie sono originali.

D. Carbone.

D.r Giulio D'Ippolito, *Direttore responsabile.*

E. BIGINI

Attività microbiche nel terreno durante la stagione arida

Per misurare l'attività della microflora nel terreno si sono oramai abbandonati quei metodi che erano basati sul seminare un po' del terreno da saggiare in liquidi nutrienti, adatti a fare svilupparе l'una o l'altra categoria dei microrganismi del suolo.

Si preferisce ormai ricorrere direttamente al terreno, cui viene mischiato il materiale atto a subire la speciale trasformazione che si vuol misurare. Il suolo viene impiegato allo stato fresco, aggiungendo, se si vuole intensificare una determinata funzione, i più convenienti principi nutritivi e tenendo questa coltura in favorevoli condizioni di umidità e temperatura (1.

Per avere un'idea abbastanza approssimativa dell'attività totale della microflora, cioè della somma delle attività respiratorie di tutte le categorie di organismi che vivono nel terreno, è stata presa in considerazione la produzione di acido carbonico dal terreno. « Nella maggior parte di queste ricerche un determinato peso di terra, introdotto in tubi o in vasi di vetro, era traversato continuamente o a determinati intervalli da una lenta corrente di aria liberata dal suo acido carbonico, la quale asportava con sè l'acido carbonico prodotto dal terreno, per cederlo poi a una soluzione di bario o di potassio ecc. » (De Rossi, p. 1021).

De Rossi per la misura dell'attività microbica di un determinato terreno sconsiglia di aggiungere materie organiche, perchè queste alterano la struttura e altre condizioni del terreno. Volendo però acquistare un'idea dell'attività dei microrganismi in una me-

1) De Rossi G., Microbiologia agraria e tecnica, Unione Tip. Ed. Torin., 1924, p. 1020.

desima terra in rapporto alla temperatura o all'umidità o ad altri fattori può essere necessario esaltare l'attività microbica con l'aggiunta di appropriate sostanze organiche, quando il terreno sia povero di humus e quindi di microrganismi. In questo caso la scarsezza di sostanza organica e di microflora costituirebbe un fattore limitante che impedirebbe il pieno estrinsecarsi dell'attività microbica in relazione al variare del fattore che si vuole studiare.

Il clima dell'Italia meridionale, specialmente delle parti più aride di essa, quali una parte della Puglia, una parte della Sardegna e della Sicilia, fa temere che la lunga aridità estiva induca un arresto delle attività microbiche nel terreno, proprio nella stagione in cui l'elevata temperatura dovrebbe esaltarle al massimo. Si potrebbe quindi temere che, come fu già tante volte osservato per le piante superiori, i due principali fattori della vegetazione, l'umidità e la temperatura, non coincidano per la microflora e quindi ne derivi una paralisi delle attività microbiche, anche di quelle utili all'agricoltura, come la nitrificazione, la fissazione di azoto libero, l'ammonizzazione dei materiali organici azotati, la solubilizzazione dei minerali utili ed altre ancora.

Le ricerche fatte fino ad ora e che De Rossi chiaramente riassume nel suo mirabile trattato (p. 1079), si riferiscono a climi ben diversi da quelli della nostra Italia semiarida, a climi con inverno molto più freddo e più lungo, con primavera molto piovosa, con estate meno calda e più ricca di precipitazioni. Le uniche ricerche che possiamo prendere come termine di confronto sono quelle di Perotti, che nelle terre dell'Agro Romano ha constatato un arresto totale della nitrificazione e denitrificazione, e una diminuzione del potere ammonificante e fissatore di azoto durante l'estate (1.

[1]) Hall (Nitrification in some South African soils. Soil Science, 18, 1924, p. 219), nel Sud Africa, che ha un clima per molti rispetti simile a quello della Puglia, non ha potuto constatare una diminuzione della nitrificazione durante la stagione arida.

Tutti gli studiosi sono concordi nel concludere che le variazioni stagionali delle attività microbiche nel terreno dipendono essenzialmente dall'umidità, più assai che dalla temperatura. Nel tempo stesso è noto che il prosciugamento della terra esalta talune attività microbiche, come la nitrificazione, la fermentazione dei carbidrati, la putrefazione.

Date queste incertezze, ritenni utile seguire, per consiglio del Prof. Pantanelli, le quattro principali attività microbiche nel terreno, prelevato nel podere di Bari, durante i mesi più aridi e caldi del 1924:

1. sviluppo di acido carbonico, senza e con aggiunta di materiali organici;
2. formazione di ammoniaca da materiali organici azotati;
3. nitrificazione di un sale ammonico o di materia organica azotata;
4. Fissazione dell'azoto elementare.

Ognuna di queste attività fu misurata nella terra col grado naturale di umidità e per confronto nella terra inumidita in proporzione determinata.

I.

Sviluppo di anidride carbonica.

Dopo alcuni tentativi, volti a stabilire i dispositivi più adatti, adottai il seguente metodo: la terra appena prelevata era rapidamente liberata dalle eventuali pietruzze e dai più grossi grumi passandola per il setaccio di 5 mm. e subito veniva versata entro un pallone, provvisto di un tappo di gomma con doppia tubulatura, che subito chiudevo con pinzette. Ad ore determinate facevo passare una corrente di aria privata di anidride carbonica per un tempo determinato e raccoglievo l'anidride carbonica sviluppata in una soluzione titolata di barite.

Una prima prova fu fatta con terra prelevata alla superficie di un frutteto l'8 giugno 1924, durante un periodo di forte calore. Nel maggio precedente erano piovuti soltanto 8,1 mm.; il 7 giugno però erano caduti altri 4,3 mm. La terra si mostrava asciutta in superficie e in un'ora non esalò la minima traccia di anidride carbonica.

Fu allora aggiunto il 40 % di acqua distillata bollita e dopo 4 ore fu ripetuta l'aspirazione, ma ancora con esito negativo. Dopo altri 2 giorni fu egualmente impossibile estrarre anidride carbonica in quantità apprezzabile, sebbene l'aspirazione durasse parecchie ore. Ciò mostra quanto fosse scarsa la sostanza organica nella terra prescelta; non sarebbe stato possibile acquisire un'idea della sua potenzialità fermentativa senza aggiungere materie organiche.

Nel tempo stesso in un altro pallone introdussi 450 g. della stessa terra mescolata rapidamente con 50 g. di fieno di medica tritato; al tutto fu aggiunto il 40 % di acqua distillata. In un terzo pallone furono introdotti 450 g. della stessa terra e 50 g. di paglia tritata; il tutto fu bagnato col 40 % di acqua.

In ambedue questi palloni si ebbe fin da principio un notevole sviluppo di acido carbonico, come risulta dal seguente prospetto dell'anidride carbonica sviluppata in un'ora:

	I.	II.	III.
Dopo 48 ore	0	222,4 mg.	114,0 mg.
» 4 giorni . . .	0	227,7	—
» 8 » . . .	0	386,3	404,8
» 14 » . . .	0	517,0	508,2

Poichè l'erba medica e la paglia erano seccate a 100° e quindi sbarazzate di una gran parte della microflora inquinante, l'attività sviluppata nei palloni si deve ascrivere in massima parte ai microbi della terra. Essa si sviluppò più rapidamente con la medica, ma infine raggiunse la stessa intensità anche con la paglia.

In questa esperienza l'aggiunta del 40 % di acqua non permetteva di giudicare quale sarebbe stata l'attività del terreno inaridito; d'altra parte la terra superficiale era già così secca che ri-

tenni utile ricorrere, per confronto, alla terra prelevata nel medesimo punto, ma a 40 cm. di profondità. Questa conteneva il 7 % di umidità oltre l'umidità igroscopica. Questa serie fu disposta il 13 giugno, cioè 6 giorni dopo l'ultima pioggia su ricordata, nel seguente modo:

I. 450 g. di terra
II. » » » + 50 g. polvere di medica
III. » » » + » » » paglia

La terra non addizionata di materiale organico fu saggiata subito, ma non dette sviluppo di CO_2. In seguito si ebbe il seguente sviluppo in un'ora:

	I.	II.	III.
Dopo 48 ore	0 mg.	129,8 mg.	30,8 mg.
» 5 giorni . . .	9,9	—	—
» 12 »	—	189,6	80,1

Senza aggiunta di acqua, cioè col solo 7 % di umidità, si ebbe una attività molto minore che nella precedente serie; la polvere di medica permise in questo caso uno sviluppo molto maggiore di anidride carbonica.

Il 28 giugno disposi una terza serie di prove. Dal 7 al 25 giugno erano caduti 49,1 mm. di pioggia. La terra fu presa in una vigna, in due parcelle diverse, di cui una conteneva sovescio di fava, l'altra sovescio di veccia, fatti nel precedente aprile. La terra fu prelevata alla profondità di circa 20 cm. in modo da prendere anche l'eventuale materiale sovesciato. L'umidità al momento del prelevamento era 8 % nella terra con sovescio di fava, 9 % nella terra con sovescio di veccia. L'esperienza fu disposta nel seguente modo:

I. 500 g. terra con sovescio di fava
II. » » » » » veccia
III. » » » » » fava + 25 g. polvere di paglia
IV. » » » » » vec. + » » »
V. » » » » » fava + » » » + 100 cc. acqua
VI. » » » » » vec. + » » » + » » »

Si ebbe il seguente sviluppo di anidride carbonica in un'ora:

	Subito	Dopo 24 ore
I.	21,6 mg.	24,6 mag.
II.	25,4	28,0
III.	17,3	29,4
IV.	19,2	31,5
V.	20,7	38,6
VI.	19,6	50,8

Il sovescio era già in gran parte decomposto e ciò spiega la debole attività, che cominciava a risvegliarsi in modo sensibile dopo l'aggiunta di acqua. È da considerare che quella terra sovrasta a un banco di tufo nella parte in cui era stata sovesciata la fava ed è colà molto calcarea (grado calcimetrico 30,6 %), mentre nella parcella in cui era stata sovesciata la veccia predomina l'alluvione di terra rossa, ed ivi il grado calcimetrico si abbassa a 18,6 %.

L'esperienza fu ripetuta paragonando questa terra sovesciata con quella presa nel frutteto, che aveva servito alle esperienze precedenti; per confronto fu presa anche la terra di un appezzamento subirrigato, coltivato a cotone. Nel frutteto la terra fu presa anche alla superficie; negli altri appezzamenti fu prelevata a 20 cm. di profondità.

Il grado calcimetrico e l'umidità al momento del prelevamento risultarono:

	calcare	umidità
Frutteto superficie	8,8 %	0 %
» a 20 cm.	6,8	9,4
Terra sovescio fava	30,6	6
» » veccia	18,6	9,2
» subirrigata	19,8	8,4

L'esperienza fu disposta come segue:

I.	Frutteto superficie	500 g.	+	25 g.	polvere	paglia orzo
II.	» a 20 cm.	»	+	»	»	»
III.	Terra sovescio fava	»	+	»	»	»
IV.	» » vec.	»	+	»	»	»
V.	» subirrigata	»	+	»	»	»
VI.	» »	»				

Lo sviluppo orario di anidride carbonica fu il seguente:

	Subito	Dopo 24 ore
I.	7,7 mg.	9,9 mg.
II.	21,6	92
III.	46,2	123,2
IV.	55	136,4
V.	26	63,8
VI.	9,9	17,6

Il sovescio aveva lasciato nel terreno un numero maggiore di germi, come mostra il maggiore sviluppo di anidride carbonica appena mescolata la polvere d'orzo al terreno. La presenza di materia organica fu più importante per lo sviluppo dei microrganismi della stessa umidità, come mostra il confronto con la terra subirrigata.

Siccome il terreno dell'appezzamento subirrigato era stato prelevato circa un mese dopo l'ultima subirrigazione, quindi era già notevolmente prosciugato, ritenni necessario ripetere la prova subito dopo una subirrigazione, e ciò feci il 7 luglio.

Per confronto saggiai nuovamente la terra del frutteto e quella degli appezzamenti sovesciati. L'umidità al momento del prelevamento risultava:

Frutteto superficie	0 %
» a 20 cm.	6,4
Terra sovescio fava	8
» » veccia	8
» subirrigata	12

Disposi l'esperienza nel seguente modo, essendo troppo grandi le differenze di umidità fra i varii terreni:

I.	500 g.	terra	frutteto	superficie	+	25 g.	polvere	orzo	— 40 % umidità (in tutto)
II.	»	»	»	a 20 c.m.	+	»	»	»	+ »
III.	»	»	sovescio	fava	+	»	»	»	+ »
IV.	»	»	»	veccia	+	»	»	»	+ »
V.	»	»	subirrig.		+	»	»	»	+ »
VI.	»	»	subirrigata						

Lo sviluppo orario di anidride carbonica fu:

	Subito	Dopo 24 ore
I.	41,8 mg.	448,8 mg.
II.	42,7	558,8
III.	61,6	308
IV.	57,2	440
V.	63,8	783,2
VI.	42,2	197

L'aggiunta di materia organica elevava di molto l'attività fermentativa, anche nella terra poco umida, ma l'umidità a sua volta esaltava fortemente l'attività microbica in presenza di materia organica.

Notevole fu la maggiore attività sviluppata dal terreno che aveva avuto il sovescio di veccia in confronto al sovescio di fava. Ciò indica un rapporto fra il titolo di proteina del sovescio e lo sviluppo della microflora che esso determina.

Nel terreno subirrigato si ebbe una attività maggiore che nel terreno asciutto dopo l'aggiunta della materia organica, o dopo l'aumento artificiale dell'umidità. Ciò prova che l'irrigazione, anche debole e ripetuta a lunghi intervalli, come era nel caso nostro [1]), conserva in vita un maggior numero di microrganismi.

---

[1]) Rossi E., Esperienze di subirrigazione. Annali del Ministero di Agricoltura. V. 1925, p. 32.

Il 10 luglio l'esperienza fu ripetuta dopo una leggerissima pioggia di 0,14 mm. L'umidità risultò la seguente:

Frutteto superficiale	4,6 %
» a 20 cm.	13
Terra sovescio fava	10
» » veccia	11
» subirrigata	13

Constatato che il sovescio di veccia consente una più intensa attività microbica, in questa esperienza feci uso, come materiale organico aggiunto, di fieno di veccia polverizzata anzichè di fieno d'orzo.

A 500 g. di terra furono aggiunti 15 g. di polvere di fieno di veccia. Lo sviluppo orario di anidride carbonica fu:

	Subito	Dopo 24 ore
I.	19,8 mg.	28,6 mg.
II	70,4	902,0
III.	37,4	324,3
IV.	205	1919,6
V.	334,4	1621,7

L'aggiunta di polvere di veccia ha esaltato l'attività fermentativa assai più della polvere di orzo. È notevole l'estrema scarsezza di germi viventi alla superficie del frutteto torrefatta dal calore estivo, mentre a soli 20 cm. di profondità nel medesimo punto si ebbe subito dopo l'aggiunta della polvere di veccia un'attività 3,5 volte maggiore e dopo 24 ore era salita a 32 volte. Ciò perchè il frutteto era tenuto ben sarchiato e quindi l'umidità nel sottosuolo era preservata discretamente, in conferma delle esperienze fatte contemporaneamente dal Dr. Rossi [1]). Se non fosse caduto lo spruzzo di pioggia prima del prelevamento, probabilmente l'attività fermentativa del terreno in superficie sarebbe stata nulla, ad onta dell'aggiunta della polvere di veccia.

---

[1]) Rossi E., Prove di lavorazione superficiale per conservare l'umidità nel suolo. Publ. n. 6 della Stazione Sperim. Agr. di Bari.

Il sovescio di veccia preservava nella terra un numero ben più orte di microrganismi che il sovescio di fava, più elevato ancora che l'umidità proveniente dalla subirrigazione.

Appena misurata l'emissione di anidride carbonica, aggiunsi acqua tenendo conto dell'umidità che già aveva la terra, fino a portare l'umidità complessiva al 40 % (oltre l'umidità igroscopica).

Si ebbe in seguito il seguente sviluppo orario di acido carbonico:

	Subito	Dopo 24 ore
I.	96,8 mg.	1900,8 mg
II.	1442	2679,6
III.	1206,8	2085,6
IV.	1423,7	2164,8
V.	1476,5	2608,3

Il forte aumento di umidità esaltò notevolmente l'attività microorganica in tutte le prove, fino a portarla a centinaia di volte superiore a quella che era nel terreno appena prelevato. L'attività crebbe relativamente meno in quei miscugli che avevano fermentato di più in precedenza, perchè era più decomposto il materiale da fermentare. Anche nel terreno superficiale col concorso della materia organica e dell'umidità si andava risvegliando una potente attività microbica.

II.

Ammonificazione.

Per misurare il potere ammonificatore del terreno, gli autori hanno aggiunto sangue secco, farina di cotone, albumina d'ovo, caseina, colla di pesce (1). De Rossi avverte (p. 1025) « che alla determinazione del potere ammonizzante non va attribuita eccessiva importanza, come indice dell'attività dei componenti microbici del suolo, quando si pensi che l'andamento e i prodotti della degradazione dell'azoto organico sono molto varii a seconda delle

specie funzionanti e delle sostanze attaccate, e che l'ammoniaca è facilmente assimilabile in misura più o meno larga, dai microbi stessi che la producono o da altri microbi ».

Per quanto siano giuste tali considerazioni, la misura della ammoniaca formata nel terreno per putrefazione di sostanze organiche resta un prezioso indice e può paragonarsi allo svolgimento di anidride carbonica che ha luogo per i vari processi di respirazione e fermentazione delle sostanze organiche.

Feci un primo saggio il 26 giugno, mescolando a 450 g. di terra, prelevata alla superficie del frutteto, 50 g. di medica fresca tagliuzzata. Il pallone fu chiuso e feci passare subito, per due ore, aria privata dell'ammoniaca. Raccolsi così, in acido solforico 0,2 norm., 2,4 mg. di ammoniaca. 24 ore dopo la misura fu ripetuta, ottenendo 5,8 mg. di ammoniaca. Che l'ammoniaca non fosse preformata fu mostrato da un saggio parallelo, in cui il miscuglio fu umettato con 100 cc. di soluzione di carbonato sodico all'1 % e pure non si ebbe sviluppo di ammoniaca.

Una seconda prova fu fatta umettando 20 g. di terra, appena prelevata e passata per lo staccio di 2 mm., con 5 cc. di soluzione di peptone all'1 %.

Le provette furono chiuse ermeticamente con tappo di gomma e lasciate a 25° dal 3 luglio al 16 agosto dopo di che il contenuto fu addizionato di 100 cc. di acqua e acido solforico fino a reazione nettamente acida, poi bollito e filtrato a caldo. Nel filtrato determinai l'ammoniaca col seguente risultato:

Terra	Ammoniaca
I. Frutteto superficie	10,2 mg.
II. » a 20 cm.	5,1
III. Sovescio fava	1,7
IV. » veccia	0,85
V. Subirrigara	8,5

1) De Rossi G. Microbiologia Agraria, p. 1020

Soltanto il N. 1 aveva odore di ammoniaca Avendo somministrato ad ogni provetta 50 mg. di peptone contenente 8 mg. di azoto, la terra I aveva trasformato interamente il peptone in ammoniaca; la terra V si avvicinava. Nelle altre terre aveva avuto luogo un'ammonizzazione più debole.

Siccome la terra presa alla superficie del frutteto era la più asciutta, bisogna ammettere che l'insolazione avesse distrutto molti germi non ammonizzanti, lasciando intatte le spore dei putrefattori tipici.

Preparai più tardi due serie di provette, in ognuna delle quali fu posto un miscuglio di 25 g, di terra e 0.5 g. (pari al 2 %) della sostanza da putrefare. Adoperai le stesse terre impiegate per lo sviluppo dell'acido carbonico.

Le sostanze da ammonizzare furono la polvere di cornunghia, la polvere di fieno di veccia e la polvere di letame maturo, seccato all'aria.

Queste sostanze furono passate per lo staccio di mezzo millimetro per averle possibilmente fine.

Le terre invece furono passate rapidamente per uno staccio da 2 mm. Ad ogni provetta furono poi aggiunti 8 cc. di acqua bollita.

Le provette furono disposte il 18 luglio, chiuse ermeticamente con tappo di gomma e lasciate per un mese a 25°, dopo di che l'intero contenuto di ogni provetta fu estratto con 250 cc. di acqua e tanto acido solforico per quanto era necessario a raggiungere una reazione nettamente acida. Aggiunsi allora altri 10 cc. di acido solforico normale, portai a bollore, poi filtrai a caldo e nel filtrato determinai l'ammoniaca col seguente risultato:

Terra	Cornunghia	Veccia	Letame
I. Frutteto superficie	13,6 mg	17,9 mg.	12,8 mag.
II. » 20 cm.	2,6	15,3	12,8
III. Sovescio fava	12,8	14,5	12,9
IV. » veccia	5,1	6,8	9,4
V. Subirrigata	7,5	10,2	10,2

Il materiale ammonizzato più prontamente fu la polvere di veccia; poi veniva il letame e molto minore fu l'ammonizzazione della cornunghia. Il terreno superficiale del frutteto dette una maggiore putrefazione, come nell'esperienza precedente, tanto della cornunghia che della veccia, mentre in presenza di letame fu eguagliata da altre terre.

La terra con sovescio di veccia dette la minore putrefazione, ciò che si spiega per la presenza di un maggior numero di microrganismi, che decomponevano la materia organica azotata senza produrre ammoniaca.

Queste osservazioni ancora una volta dimostrano che la formazione di ammoniaca nel terreno è un processo risultante dalla differenza fra l'ammoniaca fissata nel corpo dei microrganismi e quella liberata per l'ulteriore decomposizione delle loro proteine.

III.

Nitrificazione.

Per misurare il potere di nitrificazione feci uso di cilindretti di ferro zincato verniciato, del diametro di 6 cm. e alti 10 cm., chiusi al fondo con una tela in modo da permettere la massima aereazione del terreno In ogni cilindro posi 250 g. di terra appena prelevata, e mescolata con 1 g. della sostanza nitrificabile, polverizzata e passata per lo staccio da $^1/_2$ mm. Indi il tutto fu umettato con 50 cc. di acqua sterilizzata, coperto con una lastra di vetro e lasciato a 25-28° C dal 19 luglio al 19 settembre.

Per confronto, la terra del frutteto fu saggiata anche senza aggiunta di acqua.

Come materiale nitrificabile direttamente, feci uso del fosfato diammonico, come materiale nitrificabile indirettamente della cornunghia, della polvere di fieno di veccia e della polvere di letame, per prendere in considerazione le principali categorie di materiali organici che l'agricoltore può praticamente incorporare al terreno.

Passato il detto tempo, l'intero contenuto di ogni cilindro fu estratto ripetutamente con acqua, mediante agitazione e decantazione. I liquidi decantati furono subito riuniti e concentrati, indi vi fu determinato l'ione nitrico col metodo di Schulze e Tiemann.

Le terre impiegate furono quelle stesse delle precedenti misure. Nel seguente prospetto riporto i mg. di NO_3 che trovai alla fine dell'esperienza, calcolandoli dall'ossido di azoto (NO) determinato.

Terra	Fosfato diammonico	Cornunghia	Veccia	Letame
Colture asciutte:				
I. Frutteto superficie	106,0	67,4	71,4	19,1
Colture addizionate del 20 % di acqua:				
I. Frutteto superficie	49	25,4	4,3	27,1
II. » a 20 cm.	63	15,4	11,9	15,8
III. Sovescio fava	76,7	18,1	23,9	18,4
IV. » veccia	54	35,5	7,4	34,3
V. Subirrigata	49,1	34,7	20,5	34,2

Nel terreno quasi secco si ebbe una nitrificazione maggiore che nella terra addizionata del 20 % di acqua.

Il fosfato ammonico fu nitrificato in tutte le terre molto più delle altre sostanze. Anche la cornunghia permise una notevole nitrificazione, mentre la veccia si prestò poco, ancora meno del letame. In questa nitrificazione indiretta hanno importanza anche i microrganismi associati ai nitrificanti, perchè ai primi spetta trasformare le sostanze organiche azotate in ammoniaca ed eliminare le sostanze organiche nocive ai batteri nitrificanti.

Fra le varie terre non potei notare diversità regolari; in quelle che avevano avuto il sovescio e nella terra subirrigata si sviluppò una maggiore nitrificazione.

IV.

Fissazione di azoto.

Per vedere se la terra torrefatta dal calore estivo contenga germi vitali di microrganismi fissatori o assimilatori dell'azoto elementare, disposi il 21 luglio una serie di prove, ponendo 250 g. di terra in ampolle coniche sterilizzate ed aggiungendo 125 cc. di soluzione di mannite all'1 %. Queste ampolle furono tenute all'oscuro, a temperatura di 25-28° C, e dopo 7 giorni furono esaminate col seguente risultato:

I. Terra prelevata alla superficie del frutteto con 0 % di umidità. Non si formò patina, però rintracciai alla superficie della terra, che era molto umida ma non coperta da velo liquido, alcuni *Azotobacter chroococcum* vivi, piuttosto rari.

II. Terra prelevata nel frutteto a 50 cm. di profondità, con 9,2 % di umidità. Velo liquido sulla terra. Leggera formazione di patina, costituita in prevalenza di *Azotobacter*, mescolato a molti altri bacteri, spirilli, protozoi. Odore caratteristico di *Azotobacter*.

III. Terra con sovescio di fava, contenente 6,2 % di umidità. Velo liquido sulla terra. Patina brunastra, costituita di *Azotobacter* morti, batteri spirilli, protozoi, e molti *Azotobacter* vivi presso la parete.

IV. Terra con sovescio di veccia, con 5,2 % di umidità. Velo liquido. Patina brunastra e sviluppo di gas; numerosi *Azotobacter*, in parte già morti, mescolati ad altri microrganismi.

V. Terra dell'appezzamento subirrigato, col 10 % di umidità. Piccole patine separate, costituite quasi esclusivamente di *Azotobacter* in buono stato. Nessuno sviluppo di gas; odore di *Azotobacter*.

È evidente che in questa località l'*Azotobacter* si trova regolarmente, a somiglianza di quanto ha osservato Ricardo nei terreni vesuviani [1]).

Constatato che più il terreno è asciutto meglio si sviluppa l'*Azotobacter*, disposi una serie di colture ricorrendo ai cilindretti di zinco come quelli adoperati per la nitrificazione, in cui furono posti 250 g. di terra umettata con 50 cc. di soluzione di mannite all'1 %. Il fondo del cilindretto era chiuso con tela in modo da facilitare l'aereazione anche da basso. I cilindretti furono coperti e lasciati a 25-28° C dal 28 luglio al 22 settembre.

In 10 g. della terra asciugata con cura e ben mescolata fu determinato l'azoto (somma dell'azoto organico e ammonico) al principio e alla fine dell'esperienza, col seguente risultato:

Terra	Azoto organico + Ammonico	
	Prima	Dopo
I. Frutteto superficie . . .	1,09 %	1,05 %
II. » a 50 cm. . . .	0,98	1,51
III. Sovescio fava	1,30	2,24
IV. » veccia	2,03	2,17
V. Subirrigata	1,61	2,24

Nella terra presa alla superficie del frutteto non si ebbe fissazione di azoto, prova che tutti i microrganismi fissatori erano stati uccisi dal riscaldamento e dall'insolazione; nelle altre terre si ebbe invece fissazione, in talune molto notevole.

Il metodo è abbastanza sensibile e può applicarsi alla misura del potere azotofissatore della terra.

Conclusioni.

1. L'attività microbica complessiva, misurata dallo sviluppo di anidride carbonica, si arrestava totalmente alla superficie del

[1]) Ricardo S., Contributi alla conoscenza degli azotofissatori nei terreni vesuviani. Annali della Regia Scuola Sup. di Agr. in Portici. (2). XVIII, 1923; XX, 1925.

terreno durante i mesi più caldi e asciutti, quando l'umidità del suolo scendeva a zero (non tenendo conto dell'umidità igroscopica). Aggiungendo acqua senza aggiungere materia organica, l'esalazione di acido carbonico non era ancora constatabile. Invece l'aggiunta di materia organica consentiva un notevole sviluppo di anidride carbonica anche in terre in cui l'umidità era scesa al 4,6 %.

2. Il sovescio preservò nel terreno una maggiore potenzialità fermentativa e a questo fine la presenza di materia organica si rivelò più importante dell'umidità. Il sovescio esaltò e conservò le attività microbiche in proporzione al suo titolo di proteina (veccia più della favetta).

3. La subirrigazione, anche se ripetuta a lunghi intervalli, conservò una maggiore attività microbica.

4. L'ammonizzazione (putrefazione aerobia) dell'azoto organico si svolgeva anche in terra superficiale inaridita, quando aggiungevo sostanze organiche azotate, come la cornunghia, il fieno di veccia e il letame.

5. Nel terreno quasi secco si ebbe una nitrificazione maggiore che nella medesima terra inumidita. Però nelle terre provviste di sovescio o prelevate da appezzamenti irrigati l'attività nitrificante fu maggiore. La nitrificazione decrebbe, a seconda del materiale nitrificabile direttamente o indirettamente, nel seguente ordine: fosfato ammonico, cornunghia, letame, polvere di veccia.

6. Nella terra prelevata alla superficie inaridita non si ebbe fissazione di azoto. Nelle altre terre invece la fissazione fu considerevole, specialmente nella terra sovesciata e nella subirrigata.

Bari, Stazione Agraria Sperimentale, giugno 1926.

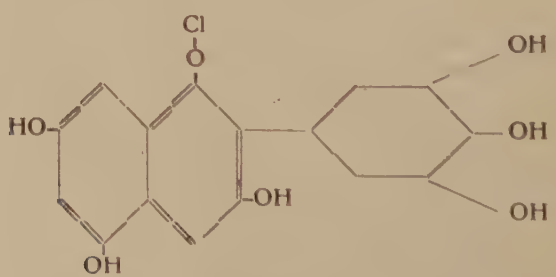
E. PARISI e C. BRUINI

L'ANTOCIANO DELL'UVA "FOGARINA,,

Dalle ricerche di Willstätter [1]) sugli antociani delle uve nere risulta che la sostanza colorante delle uve europee differisce da quella delle uve americane. Mentre le uve europee contengono l'*enina*, che è un composto formato di una molecola di glucosio e una molecola di *enidina*, derivato dimetilico della delfinidina, l'uva dell'Ampelopsis, vitigno americano, contiene l'*ampelopsina* scindibile in una molecola di glucosio e una d'*ampelopsidina*, derivato monometilico della delfinidina, e l'uva della Vitis riparia, pure americana, contiene un antociano scindibile in glucosio e una speciale antocianidina, isomero dell'ampelopsidina, da cui differisce per la posizione del metile [2]).

[1]) R. WILLSTÄTTER und E. H. ZOLLINGER, ÜBER die FARBSTOFFE der WEINTRAUBE und der HEIDELBEERE, Ann. **408**, 83 (1915), Ibidem **412**, 195 (1916); R. J. ANDERSON and Fred. P NABENHAUER hanno inoltre studiato l'antociano di alcuni ibridi quali il Norton, il Concord ed il Clinton. Vedi The Journal of Biological Chemistry **57**, 795 (1923); Ibidem **61**, 97 (1924).

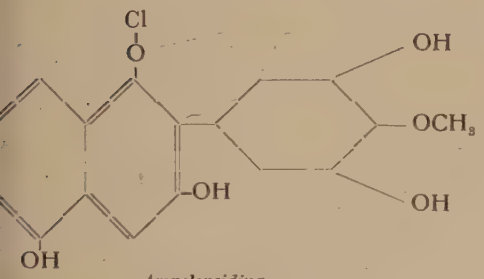
[2]) Le formule di costituzione dei cloruri, messe in relazione con il cloruro della delfinidina, sarebbero le seguenti:



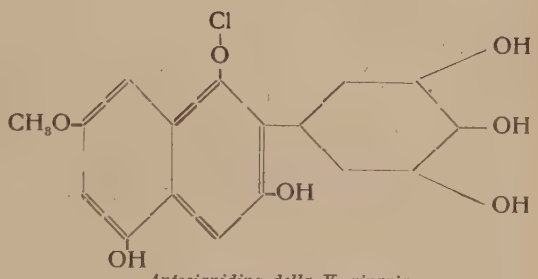
Delfinidina

Oltre che per il numero e per la posizione dei metili queste sostanze differiscono per le reazioni cromatiche che forniscono con alcuni reattivi.

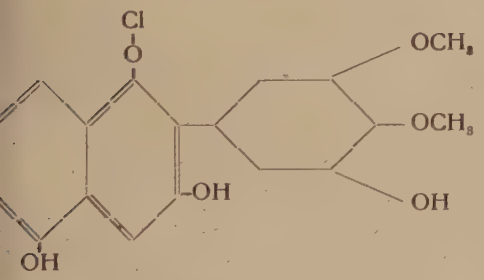
Ha speciale interesse pratico per individuare gli antociani e i loro derivati, il diverso comportamento ch' essi manifestano in soluzione acquosa o alcoolica col cloruro ferrico come appare dalla seguente tabella:



Ampelopsidina

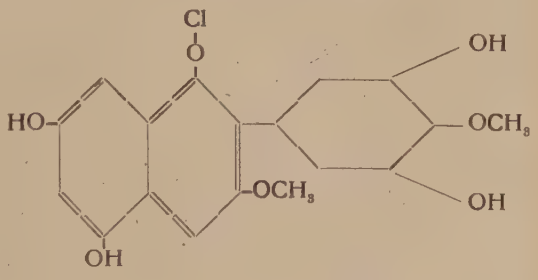


Antocianidina della V. riparia
(Mirtillidina)



Enidina

oppure



Secondo Willstätter, l'antocianidina della V. riparia potrebbe essere identica alla mirtillidina. Il glucoside in soluzione mostra però reazioni cromatiche diverse da quelle della mirtillina. Sarebbe tuttavia interessante conoscere se, per distinguere le sostanze coloranti delle bacche di mirtillo dalle sostanze coloranti dell'uva, possano ancora servire, anche per gli ibridi della riparia, le osservazioni e le misure spettrofotometriche di Vogel (Ber **8**, 1246 (1875); **9**, 1906 (1876); **21**, 1746 (1888) e di Bonino (Atti della Società Ligustica di Scienze e Lettere p. 1 (1924).

Cloruro ferrico	Enina	Ampelopsina	Antociano della V. riparia	Enidina	Ampelopsidina	Antocianidina della V. riparia
In soluzione acquosa	*Nessuna colorazione*	Debole colorazione violetta che tosto scompare	Forte colorazione violetta	Nessuna colorazione	Rosso violetta ma non intensa	Bleu violetta intensa
In alcool etilico	Rosso violetta	Violetta	Bleu intensa	Rosso violetta	Bleu violetta	Bleu intensa

Questi interessanti risultati delle bellissime ricerche di Willstätter possono, a nostro parere, venir utilizzati per risolvere problemi di ampelografia altrimenti insolubili. Così l'esame degli antociani delle uve deve poter fornire elementi per caratterizzare il sangue americano in quei vitigni di cui non è nota l'origine.

In una nota precedente [1]) uno di noi si è occupato dell'uva Fogarina ch'è prodotta da un vitigno rustico resistente di grande produttività, ch'è molto diffuso nel reggiano, ma di cui s'ignora l'origine. L'uva Fogarina è molto pregiata e ricercata per la sua maturazione tardiva, per la grande sapidità ed acidità elevatissima, ma sopratutto per il suo colore intenso.

J. Ravà ha affacciato l'ipotesi che il Fogarina possa essere un ibrido europeo americano analogo all'Isabella, ma tale ipotesi, se si accorda con le speciali proprietà del mosto e del vino di Fogarina e specialmente con il lieve sapore di fragola dell'uva, non riposa su nessun elemento concreto di prova e in generale non viene accettata.

Ci è sembrato perciò interessante di tentare la soluzione del problema dell'origine del Fogarina per via puramente chimica. Seguendo la tecnica di Willstätter abbiamo isolato dalla buccia del-

[1]) E. Parisi e P. Altomani, Ricerche sul vino di Fogarina, Staz. Sper. Agrar. Ital, 57, 9 (1924).

l'uva di Fogarina l'antocianina sotto forma di picrato che venne poi trasformato in cloruro e infine quest'ultimo venne idrolizzato per preparare il cloruro di antocianidina, com'è spiegato più avanti nella parte sperimentale. Noi abbiamo potuto constatare che tanto il cloruro dell'antocianina che quello dell'antocianidina da noi preparati danno in soluzione acquosa col cloruro ferrico le reazioni caratteristiche delle corrispondenti sostanze coloranti delle uve americane e riteniamo che questo fatto permetta di concludere che nel Fogarina è contenuto « sangue » americano.

Noi non ci siamo però limitati alle reazioni cromatiche e nel cloruro di antocianidina, proveniente dalle buccie dell'uva Fogarina, abbiamo determinato il contenuto in ossimetili secondo Zeisel. I nostri risultaii concordano abbastanza bene con quelli ottenuti dal Willstätter per le antocianidine delle uve americane e ciò conferma la conclusione dedotta dalle reazioni cromatiche.

Qui però dobbiamo ricordare che i risultati che Willstätter ha ottenuto nelle determinazioni degli ossimetili non concordano con i *calcolati* che si hanno ammettendo che l'enidina sia un derivato dimetilico e che l'ampelopsidina e l'antocianidina della Vitis riparia siano dei derivati monometilici della delfinidina.

	Calcolato		Trovato		
	$C_{17}H_{15}O_7Cl$	$C_{16}H_{13}O_7Cl$	Enidina	Ampelopsidina	Antocianidina della V. riparia
$2-O\cdot CH_3$	16,91	—	13,77	—	—
$1-O\cdot CH_3$	—	8,80	—	9,81	9,65

Questa sconcordanza tra il trovato e il calcolato appare tanto più strana se si considera che negli altri numerosi antociani di fiori e di frutti non è mai stata riscontrata. Willstätter cerca di spiegarla ammettendo che tanto nelle uve europee che nelle americane esistono miscele di eteri monometilici e dimetilici della delfinidina, ma che nelle uve americane prevalgano i monometilici e

nelle europee i dimetilici [1]). Secondo questa interpretazione i picrati degli antociani che si estraggono dalle buccie dell'uva e i cloruri che da essi derivano dovrebbero essere miscele di prodotti diversi le cui costanti fisiche dovrebbero variare quando dette miscele venissero sottoposte a cristallizzazione frazionata. Invece noi abbiamo potuto constatare che ciò non si verifica. I picrati e i cloruri che abbiamo preparato dall'uva Fogarina, esaminati al microscopio apparivano costituiti da cristalli omogenei e anche dopo ripetute cristallizzazione mantenevano inalterati i loro punti di fusione-decomposizione che sono rispettivamente 205° e 178°.

Il Willstätter non si è interessato di determinare i punti di fusione dei suoi prodotti forse perchè la fusione è accompagnata dalla decomposizione, ma noi riteniamo che la determinazione di questa costante fisica non sia da trascurare e che anzi nel caso di composti ad altissimo peso molecolare, come quelli di cui ci occupiamo e per i quali l'analisi elementare dice assai poco e non permette certo di apprezzare la differenza di un metile. essa fornisca un modo comodo e sicuro per individuare le sostanze coloranti delle uve.

PARTE SPERIMENTALE.

I graspi e gli acini vengono separati a mano, e dopo di avere allontanato da questi tutto il succo mediante un piccolo torchio a mano, si spappolano le buccie in poca acqua. Si torchia ancora, ed il residuo, che pesa circa 15 Kg. si lascia digerire con circa 20 litri di acido cloridrico al 0,5 %. Dopo 24 ore si separa per pressione la parte solida ed il liquido si filtra per carta comune. La soluzione delle sostanze coloranti si presenta allora perfettamente limpida e di un bel colore rosso vivo molto intenso.

---

[1]) Dato che il pigmento delle uve selvagge è più povero di ossimetili, può darsi che questa minore « *ornamentazione* » chimica della sostanza colorante stia in relazione con la maggiore vivacità del colore e con la rusticità del vitigno.

Preparazione del picrato di antocianina.

Dopo qualche giorno 10 litri di questa soluzione cloridrica si scaldano debolmente a b.m. ed alla soluzione tiepida si aggiungono agitando 200 gr. di acido picrico in polvere. Il liquido diviene rosso sangue ed intorbida fortemente. Si lascia il tutto in riposo per 24 ore, ed il precipitato, separato per filtrazione, si asciuga alla pompa.

Figura I. - Picrato di Antocianina (Fogarina).

Il prodotto così ottenuto si cristallizza a piccole porzioni dall'acqua dove è pochissimo solubile a freddo, ma discretamente a caldo. La sostanza, ricristallizzata dall'acqua bollente, si presenta sotto forma di masse cristalline di color rosso carminio: osservata al microscopio mostra dei minutissimi cristalli aghiformi raggruppati in fascetti (vedi figura I); scaldata in tubetto capillare si decompone a 205°. Per ulteriore ricristallizzazione dall'acqua o dall'alcool il punto di fusione non cambia.

Una determinazione di azoto col metodo di Dumas del prodotto seccato sotto campana su H_2SO_4 e KOH dà i seguenti dati:

	Calcolato	Trovato
per $C_{23}\ H_{24}\ O_{12} \cdot C_6H_2\ (NO_2)_3\ OH$	N = 5,82	5,66
» $C_{22}\ H_{21}\ O_{12} \cdot C_6H_2\ (NO_2)_3\ OH$	N = 5,94	

Trasformazione del picrato in cloruro.

Circa 10 gr. di picrato si introducono in 200 cc. di alcool metilico, si agita energicamente e quindi si aggiungono altri 50 cc. di alcool metilico contenenti circa il 20 % di HCl. Si filtra, per separare un po' di sostanza rimasta indisciolta, e la soluzione lim-

pida si diluisce con 8 volumi di etere. Si ottiene immediatamente un precipitato fioccoso bruno che viene separato dal liquido sovrastante e lavato con etere, fino a che il filtrato non contiene più acido picrico. Il cloruro di antocianina così ottenuto asciugato fra carta da filtro pesa 5 grammi. Per purificarlo si scioglie in alcool metilico (15 cc.) ed alla soluzione si aggiungono 35 cc. di alcool etilico a 96° e 15 cc. di acido cloridrico al 10 %. Per lenta evaporazione all'aria, il cloruro di antocianina si separa sotto forma di una massa bruna con riflessi verdi-aurati: questo prodotto esaminato al microscopio si mostra formato di minutissimi cristalli rigidi (vedi figura II) che si scompongono, se vengono scaldati in tubetto per punti di fusione, a 178°.

Figura II. - Cloruro di Antocianina (Fogarina).

Questa sostanza, sciolta in alcool, per aggiunta di una soluzione alcoolica di acido picrico si trasforma nel picrato che si scompone, come quello precedentemente descritto, a 205°.

La soluzione acquosa del cloruro di antocianina dell'uva Fogarina dà con cloruro ferrico una magnifica colorazione violetta intensa [1]). Questa colorazione è analoga a quella che, secondo Willstätter, fornisce l'antocianina della V. riparia (*nelle stesse condizioni l'enina non dà alcuna colorazione*).

La medesima colorazione violetta si ottiene trattando la stessa soluzione invece che con $Fe Cl_3$ con solfato di rame (*con* $Cu SO_4$ *l'enina dà invece precipitato*).

Con acetato di piombo la soluzione acquosa della antocianidina dell'uva Fogarina dà precipitato bleu cupo. Questa reazione è in comune con l'enina.

[1]) Se il cloruro ferrico si aggiunge in forte eccesso, o se la soluzione della sostanza colorante è molto diluita, la colorazione scompare ed il liquido diviene giallo.

Il cloruro di antocianina, decolorato con SO_2, intensifica il suo colore se viene trattato con una soluzione diluita di acqua ossigenata.

Idrolisi del cloruro di antocianina.

Un grammo di cloruro di antocianina si scioglie in 10 cc. di acqua e la soluzione, dopo di avervi aggiunti 50 cc. di HCl al 25 %, si scalda su rete metallica per 5 minuti. Il liquido appena iniziata l'ebolizione intorbida ed abbandona un precipitato bruno (cloruro di antocianidina) che viene separato per filtrazione.

Il filtrato si estrae più volte, prima con alcool amilico e poi con etere: nel liquido così privato quasi completamente delle sostanze coloranti, si cerca il glucosio. A tale scopo si aggiunge tanto carbonato di piombo fino a neutralizzare l'acido cloridrico (rosso Congo) e si filtra. Il filtrato si spiomba con H_2S e, dopo aver allontanato il solfuro di piombo, si concentra a pressione ridotta fino a pochi cm. cubici. Il residuo si riprende allora con acqua distillata e si porta a volume (50 cc.). Sopra la metà del liquido si identifica il glucosio formando il caratteristico osazone. Si escludono gli altri due zuccheri che danno lo stesso osazone fondente a 204° e cioè, il mannosio e il fruttosio, perchè la soluzione fortemente destrogira (esclusione del fruttosio), non precipita a freddo con fenilidrazina (esclusione del mannosio).

Cloruro di antocianidina.

Il cloruro di antocianidina, ottenuto bollendo con acido cloridrico il cloruro di antocianina (vedi sopra), è una polvere rossastra che si scioglie in acqua con colorazione bruna che non scompare, anche per lungo riscaldamento (*per ebollizione l'enima si scolora*).

La soluzione acquosa per aggiunta di cloruro ferrico diviene rosso-violetta; con solfato di rame dà precipitato rosso con riflessi violetti, e con acetato di piombo precipitato bleu-violetto.

Questa sostanza è quindi molto vicina alla antocianidina della V. riparia isolata da Willstätter, come viene ancora confermato da una determinazione di ossimetili secondo Zeisel:

Calcolato: { per 2 — OCH_3 16,91 / » 1 — OCH_3 8,80 } Trovato: 10,47 — 9,79.

Il cloruro di antocianidina bollito con anidride acetica fornisce un acetil-derivato di color rosso fragola che fonde a 202°.

Conclusioni.

1. L'antocianina e l'antocianidina, da noi isolate dalle buccie dell'uva Fogarina, mostrano le stesse reazioni cromatiche della antocianina e della antocianidina della V. riparia, isolate da Willstätter e Zollinger (l. c.). Anche il contenuto in ossimetili, nell'antociano da noi studiato, concorda con quello delle uve americane. *Il Fogarina perciò deve considerarsi come un ibrido europeo-americano.*

2. Il picrato e il cloruro di antocianina, da noi ottenuti, esaminati al microscopio si presentano uniformi e scaldati in tubetto per punti di fusione si scompongono a temperature ben determinate.

3. Le ricerche sulle sostanze coloranti della buccia non sono certo prive d'interesse pratico. È noto che nel vino l'antociano dell'uva non si trova più come tale perchè alterato profondamente dalla fermentaziona alcoolica; pure noi abbiamo trovato che le sostanze coloranti della buccia mostrano in genere le stesse reazioni della sostanza colorante del vino. Le soluzioni acquose degli antociani decolorate con anidride solforosa, forniscono una colorazione più intensa se vengono trattare con traccie di un ossidante come l'acqua ossigenata.

Un fatto analogo è stato pure osservato per la cosidetta « enocianina » estratta con soluzioni acquose di SO_2.

Lo studio di queste variazioni di colore, e lo studio degli antociani stessi allo stato puro, verrà quanto prima ripreso impiegando per la ricerca metodi spettrochimici.

Bologna, Laboratorio di Chimica Agraria dell'Istituto Superiore Agrario Aprile 1926.

A. PIZZARELLI

Nuovo metodo per la determinazione dell'azoto nei nitrati

Il metodo che indico è fondato sulla misura del NO che si mette in libertà dai nitrati mediante il cloruro ferroso secondo la seguente reazione:

$$3FeCl_2 + NaNO3 + 4HCl = 3FeCl3 + NaCl + 2H2O + NO$$

Questa reazione è già stata utilizzata con metodi e apparecchi vari da Schlösing, Grandeau, Wagner e con maggiore successo da Schultze e Tiemann.

Il metodo ufficiale italiano per la determinazione dell'azoto nitrico è quello di Schultze e Tiemann, che, pur essendo rigoroso, non è scevro di difficoltà e di pericoli per l'operatore.

Al riguardo il Dott. F. Treadwell così si esprime:

Nel riscaldare il pallone in cui si è fatto il vuoto bisogna procedere con molta cautela: Se si apre troppo presto il rubinetto indicato, il liquido d'assorbimento sale nel recipiente dove avviene la reazione; se invece si apre troppo tardi il pallone può frantumarsi..... con evidente pericolo per l'operatore.

Io sono riuscito ad eliminare gl'inconvenienti del metodo suddetto, senza infirmare menomamente l'esattezza dei risultati, con l'apparecchio e il procedimento che descrivo:

L'apparecchio consta delle seguenti parti indicate nella figura:

A) Matraccio di circa 150 cc. nel quale si pone la soluzione in esame.

B) Serbatoio per il cloruro ferroso.

C) Tubo adduttore del gaz al quale può essere annessa una bolla per trattenere eventuali gaz diversi da NO.

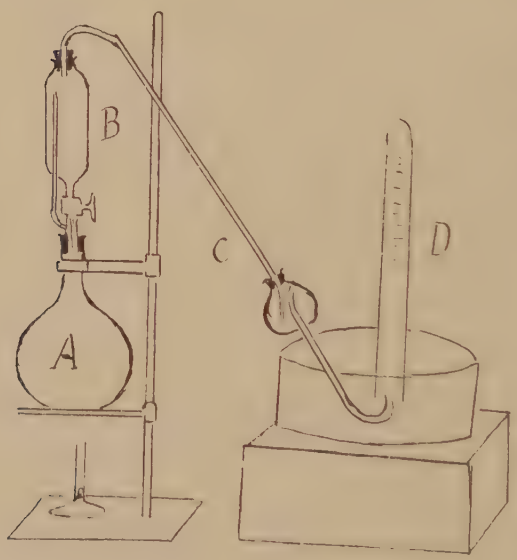
D) Campanella graduata da 100 a 120 cc. divisa in quarti di cc. per raccogliere l'NO.

Modo di procedere:

Si determina con saggi preliminari la natura del nitrato in esame, poscia da un peso noto di esso si libera l'NO e lo si confronta con quello ottenuto da un peso uguale di nitrato chimicamente puro della stessa natura.

Se si tratta di $NaNO_3$ si pesano grammi 16,5
» » » » KNO_3 » » » 20,00

I concimi si sciolgono in acqua distillata, si filtrano in matraccio tarato di 1000 cc. e si ripetono estrazioni e lavaggi fino a completare il volume.



I nitrati puri che servono per il confronto si sciolgono senz'altro in 1000 cc. di acqua.

Da queste soluzioni se ne prelevano 20 cc. e si mettono nel matraccio *A* aggiungendovi 30 cc. di acqua.

Si versano nel serbatoio *B* 20 cc. di cloruro ferroso (200 gr. di punte di Parigi vengono poste in pallone con 100 cc. d'acqua. Si scioglie in quanto basta di HCl d. 1,1 scaldando a bagno di sabbia, si filtra rapidamente, e si diluisce a 1000 cc. con acqua bollita) e 10 cc. di HCl densità 1,1 e s'innesta il serbatoio al matraccio *A*.

Si chiude il serbatoio *B* col tubo adduttore *C* nella bolla del quale si mettono previamente 20 cc. di NaOH al 10 %.

L'estremità del tubo di sviluppo si fa entrare in una bacinella piena d'acqua, e quindi si fa bollire la soluzione contenuta in *A* con fiamma costante fino a che sia scacciata tutta l'aria dall'apparecchio. A questo punto si pone sull'estremità del tubo adduttore la campanella graduata riempita d'acqua.

Si apre il rubinetto del serbatoio *B* e si lascia cadere nel matraccio *A* il reattivo a goccia a goccia fino a che sia sceso tutto. Non si smetta di riscaldare che quando non si svolge più gaz, ciò che si riconosce facilmente nella campanella graduata. Si stacchi allora il tubo *C* dal serbatoio B e si tolga la fiamma.

Si trasporti la campanella per immergerla in un cilindro pieno d'acqua e misurare il volume del gaz raccolto, riportando poi detto volume alle condizioni normali di temperatura e di pressione.

Il procedimento indicato si esegue una volta con la soluzione di sale puro, e una volta per ogni soluzione di concimi della stessa natura che si deve esaminare.

Fatta la lettura del volume di gaz svoltosi dalle soluzioni che si confrontano, si calcola il titolo in azoto con la seguente formula:

$$X = \frac{K\,(a \times 100)}{b}$$

dove X = N. % cercato; a = cc. di NO svoltosi dal concime; b = cc. di NO svoltosi dalla soluzione di sale puro; K = coefficente di riduzione ad N del nitrato, che per NO_3Na = 0,1647 e per NO_3K = 0,1387.

Con tale nuovo metodo ho eseguito parecchie determinazioni su concimi di diversa provenienza confrontandole con il metodo Schultze e Tiemann, ed ho ottenuto sempre risultati concordanti che qui trascrivo:

CONCIMI	N. % Metodo Schultze	N. % Metodo dello scrivente
1 $NaNO_3$	15,5	15,3
2 id.	16	16
3 id.	15,8	15,8
4 id.	14,9	14,7
5 id.	15	15
1 KNO_3	13,8	13,8
2 id.	13	13,3
3 id.	13,5	13,5
4 id.	13,2	13,2

R Scuola Agraria Media di Brescia, giugno 1926.

L. CASALE

Ricerche fisico-chimiche sui vini.

I.

Elettroliti e colloidi del vino

Consideriamo il vino come una miscela di diversi elettroliti, in cui ciascuno degli acidi organici è salificato in tale proporzione da riuscire isoidrico con gli altri. Possiamo anche immaginare ciascun acido, come se formasse, col rispettivo sale, una soluzione a sè, occupando quella parte del volume totale del liquido che può competergli in relazione al grado di dissociazione, e poichè ogni acido, per risultare isoidrico con gli altri, deve avere, nel volume che occupa, la stessa concentrazione di ioni H, anche nel volume totale la concentrazione di ioni H risulterà eguale a quella dei singoli componenti.

Il vino, perciò, risulta di una forza acida eguale a quella che ha ciascuno dei suoi acidi preso isolatamente, e basterebbe preparare per ogni acido soluzioni con la stessa acidità totale e la stessa concentrazione di ioni H del vino, e mescolare queste soluzioni fra loro, per avere una miscela con gli stessi requisiti del vino in acidità totale e forza acida. La preparazione di soluzioni rispondenti agli indicati requisiti è cosa semplice; basta applicare la formula di equilibrio:

$$K = \frac{CA \,.\, CH}{C - CA}$$

e ricavare il valore di CA (anione dell'acido), allorquando si sostituisce a CH il valore dell'energia acida del vino ed a C il

valore dell'acidità totale del vino stesso espressa in CC . N, per poter stabilire un'altra equazione che dia la concentrazione del sale di ciascuno degli acidi. Può semplificarsi il problema prendendo in considerazione due acidi bibasici del vino. I due acidi, per risultare isoidrici, devono contenere una quantità di acidi liberi e di sali, tale che si verifichi la relazione:

$$\frac{K}{K_2} = \frac{2Y}{b - 2y} \cdot \frac{a - 2x}{2x}$$

nella quale K e K_2 sono le costanti di dissociazione degli acidi, *b* ed *a* la concentrazione, ed y ed x la quantità di alcali con detti acidi rispettivamente combinati.

Nella indicata relazione il rapporto $\frac{K}{K_2}$ è costante ed è in base ad esso che si fissa, per ciascun acido, il rapporto di salificazione, cioè il rapporto fra la concentrazione dell'acido libero e la concentrazione del sale.

Questo rapporto, una volta fissato, resta invariato, comunque venga modificata la concentrazione totale dell'acido, purchè la stessa variazione si faccia subire alla concentrazione del sale; e, di conseguenza, due soluzioni isoidriche, nelle quali il rapporto di salificazione è stato già stabilito, possono mescolarsi fra loro in tutte le proporzioni senza modificare la concentrazione dello ione H.

Basandomi sulla esposta considerazione, ho potuto preparare due soluzioni isoidriche, una di acido malico e l'altra di acido tartarico. La prima soluzione, con un'acidità totale di 64 cc. N ed una alcalinità di cc. N 9,65, e la seconda soluzione, con un'acidità totale di cc. N 24,3 ed un'alcalinità di 6,20. La concentrazione di ioni H delle due soluzioni risulta di 0.00088.

Mescolando le due soluzioni in diverse proporzioni e determinando l'energia acida delle miscele, ho avuto risultati identici. Può perciò concludersi che l'energia acida della miscela di più acidi, in presenza dei rispettivi sali, non dipende dal rapporto in cui i diversi acidi sono mescolati, ma esclusivamente dal loro stato di salificazione.

*
* *

In una maniera più complessa, possono estendersi le ricerche a tutti gli acidi del vino, e si può anche arrivare ad avere una miscela che, pure avendo la stessa acidità totale e la stessa energia acida, abbia anche la stessa alcalinità di un vino di composizione conosciuta.

Per fare ciò è necessario: 1°) preparare, per ciascun acido, soluzioni con la stessa acidità totale del vino e con una quantità di basi tale da far conservare a ciascun acido lo stesso rapporto di salificazione che aveva nel vino; 2°) mescolare le diverse soluzioni in tali proporzioni da avere una miscela con alcalinità eguale a quella del vino.

Per le mie ricerche mi son servito di un vino che rispondeva alla seguente composizione:

	totale	Alcali con esso combinato	Rapporto *acido* basi con esso combinate
Acido tartarico cc. N.	39	11,37	3,43
» malico »	43,8	7,93	5,52
» lattico »	15	2,47	6,05
» succinico »	18,2	0,87	22,92
» acetico »	14	0,35	78,08
» tannico »	11,5	0	
TOTALE	141,5	22,98	

Energia acida 0,00073.

Conoscendo, per ciascun acido del vino il rapporto $\frac{\text{acido}}{\text{basi}}$, e dovendo ciascuno di essi avere una concentrazione totale di 141,5, ho potuto con facilità calcolare la quantità di alcali corrispondente a ciascuno. Ho ottenuto così una quantità di alcali di 41,2 per l'acido tartarico, 25,6 per l'acido malico, 23,4 per l'acido lattico, 6,10 per l'acido succinico, ed 1,80 per l'acido acetico. Con questi

dati ho preparato per ciascun acido distinte soluzioni. Di queste soluzioni alcune risultano con alcalinità superiore a quella del vino, altre con alcalinità inferiore. Volendo ottenere una miscela con alcalinità uguale a quella del vino, ho applicato la regola di miscuglio, e poichè si rendono possibili diverse combinazioni, ognuna delle quali rispondente ai requisiti richiesti, ho limitato le mie ricerche a due miscele delle quali riporto qui sotto la composizione:

	miscela N. 1		miscela N. 2	
	totale	basi in esso combinate	totale	basi in esso combinate
Acido tartarico	12,3	3,62	31	8,9
» malico	88,3	15,88	60	10,8
» lattico	13,9	2,82	17	2,8
» succinico	10,6	0,55	14	0,6
» acetico	7,4	0,17	10	0,2
» tannico	7,1	—,—	9,3	—,—
TOTALE	139,5	23,03	141,3	23,2
Energia acida	0.00076		0,00076	

Le due miscele rispondono ambedue ai requisiti del vino in acidità totale, alcalinità ed energia acida e perciò può concludersi come nessuna influenza ha sull'energia acida di un vino il rapporto in cui si trovano mescolati i diversi acidi, e solo ha influenza il rapporto di salificazione degli acidi stessi. Ad un rapporto di salificazione più elevato corrisponde anche una energia acida più elevata.

* * *

Poichè sul valore dell'energia acida non ha influenza la natura degli acidi, anche la quantità di ioni H che corrisponde ad ogni cc. N di acidità totale del vino è indipendente dalla natura degli acidi che costituiscono il vino; perciò, dividendo l'energia acida per l'acidità totale e moltiplicando questo rapporto per la concentrazione di uno degli acidi, si ottiene lo ione H che appartiene allo stesso acido, e ciò contrariamente alle cifre stabilite per

ciascun acido dal Dutoit e Duboux e riportate nel loro trattato di analisi per volumetria fisico-chimica [1]).

Stabilita quale dev'essere la concentrazione dello ione H per ciascuno acido, la relazione:

$$CA = CA_1 + \alpha Cs$$

nella quale CA è la concentrazione complessiva dell'anione dello acido, CA_1 è la concentrazione dell'anione dell'acido libero e αCs la concentrazione dell'anione del sale, può anche scriversi sotto la forma:

$$CA = \frac{CH}{A} a + \alpha x Cs$$

nella quale, CH è la concentrazione dello ione H, A l'acidità totale espressa in cc. N ed a la concentrazione dell'acido in cc. N. Ed allora l'equazione:

$$CA = \frac{KC}{CH + K}$$

che deriva dall'equazione di equilibrio, e nella quale K e C indicano rispettivamente la costante di dissociazione e la concentrazione dell'acido, diverrà:

$$\frac{KC}{CH + K} = \frac{CH}{A} \cdot a + \alpha Cs$$

In questa ultima relazione il valore di:

$$\frac{CH}{A} \cdot a$$

è piccolissimo e può perciò trascurarsi, si avrà allora:

$$\frac{K.C}{CH + K} = \alpha Cs$$

Se indichiamo ora con K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, le costanti di dissociazioni degli acidi tartarico, malico, succinico, lattico e acetico;

---

[1]) L'analisse des vins par volumetrie physico-chimiche — anno 1912, pag. 103.

con a, b, c, d, e, le concentrazioni di detti acidi espresse in cc. N e con x, y, z, t, v, le basi combinate con gli acidi, espresse anche esse in ccN, possiamo stabilire il sistema:

$$\frac{a\,K_1}{CH + K_1} = 2\,\alpha x$$

$$\frac{b\,K_2}{CH + K_2} = 2\,\alpha y$$

$$\frac{cK_3}{CH + K_3} = 2\,\alpha z$$

$$\frac{2\,d\,K_4}{CH + K_4} = 2\,\alpha t$$

$$\frac{2\,e\,K_5}{CH + K_5} = 2\,\alpha v.$$

Semplificando il detto sistema si avrà:

$$a\,K_1 = 2\,\alpha x\,.\,CH + 2\,\alpha x K_1$$

$$b\,K_2 = 2\,\alpha y\,.\,CH + 2\,\alpha y K_2$$

$$c\,K_3 = 2\,\alpha z\,CH + 2\,\alpha z\,K_3$$

$$2\,d\,K_4 = 2\,\alpha t\,CH + v\,\alpha t\,K_4$$

$$2\,e\,K_5 = 2\,\alpha v\,CH + 2\,\alpha v\,K_5$$

Sommando e ponendo:

$$Q = a\,K_1 + b\,K_2 + c\,K_3 + 2\,d\,K_4 + 2\,e\,K_5$$

$$m = x + y + z + t + v$$

$$S = K_1x + K_2y + K_3z + K_4t + K_5v$$

si avrà:

$$Q = 2\,\alpha\,m\,CH + 2\,\alpha\,S \qquad (1)$$

da cui

$$CH = \frac{Q - 2\,\alpha\,S}{2\,\alpha\,m} \qquad (2)$$

nella quale m rappresenta l'alcalinità delle ceneri corretta e sommata dell'alcalinità dovuta all'ammoniaca ed alle basi organiche.

Applicando la formola (2) in alcuni vini, dei quali conoscevo la composizione e l'energia acida determinata col metodo della inversione del saccarosio, e dando al termine α il valore medio di 0.90, ho avuto i seguenti risultati:

TAVOLA I.

	Concentrazione ioni H	
Alcalinità	calcolata	col metodo dell'inversione
23.4	0.00025	0.00025
8.4	0.00153	0.00150
12.4	0.00068	0.00070
7.4	0.00190	0.00180
18.6	0.00090	0.00086
4.0	0.00200	0.00160
17.4	0.00101	0.00108
28.6	0.00047	0.00052
22	0.00110	0.00113
26	0.00102	0.00110
24	0.00090	0.00098
34	0.00023	0.00028
42.4	0.00030	0.00061
43	0.00011	0.00060

I risultati ottenuti concordano con sufficiente esattezza per la generalità dei campioni analizzati, fatta eccezione per i campioni n. 6, 14, 15.

Intanto un'osservazione può farsi considerando i risultati della precedente tavola; l'osservazione cioè che il campione n. 6, per il quale la concentrazione dello ione H ottenuta col calcolo è risultata superiore a quellaavuta col metodo dell'inversione, ha una forte concentrazione di ioni H; mentre i campioni n. 13 e 14, che hanno data una concentrazione di ioni H col metodo dell'inversione inferiore a quella calcolata, rispondono a requisiti opposti.

Questa osservazione mi ha portato alla seguente considerazione:

Io ho precedentemente considerato il vino come una miscela di semplici elettroliti; ma ciò non è esatto.

Il vino, com'è noto, risulta costituito, oltre che da elettroliti, anche da sostanze di natura colloidale delle quali alcune, come le sostanze coloranti, il tannino, gli albuminoidi, gli enzimi, le gomme, le sostanze pectiche, sono contenute naturalmente, altre sono portate artificialmente con la chiarificazione e con altre manipolazioni che si fanno subire al vino.

Devesi perciò considerare il vino come un sistema eterogeneo a due fasi, cioè come formato da una soluzione di elettroliti, che costituisce il mezzo di dispersione, e dalle sostanze colloidali che costituiscono la fase dispersa.

Queste sostanze colloidali possono assorbire parte degli elettroliti disciolti, come possono assorbire anche dell'acqua e contribuiscono, perciò, secondo la loro qualità, la loro natura e secondo la concentrazione e la natura degli elettroliti, a modificare la composizione della soluzione interposta fra le loro particelle. La soluzione degli elettroliti può perciò esser modificata non soltanto nei rapporti dei singoli costituenti, ma anche nella sua concentrazione, potendo risultare più concentrata o più diluita secondochè l'assorbimento di acqua da parte dei colloidi è stato più o meno intenso dell'assorbimento degli elettroliti.

L'analisi chimica, determinando la totalità dei diversi elettroliti del vino, nulla ci dice sulla composizione della soluzione interposta fra le particelle colloidali, e di conseguenza i lavori di fisica chimica, applicata allo studio della composizione del vino, e che si basano su risultati analitici che non danno indicazione sulla qualità degli elettroliti assorbiti dai colloidi, perdono, per quei vini nei quali le sostanze colloidali sono rappresentate in quantità rilevanti, buona parte della loro importanza.

I colloidi del vino possono esser messi in evidenza a mezzo della cataforesi, ponendo cioè il vino in tubo a V lungo 20 cm.

e del diametro di 2 cm. e facendo passare attraverso di esso, a mezzo di due elettrodi costituiti da due spirali di platino una corrente di 110 wolts delle ordinarie condutture elettriche. Dopo un quarto d'ora, può osservarsi come alcune delle sostanze colloidali del vino vanno a depositarsi sull'elettrodo negativo, mentre altre vanno sul polo positivo. Potremmo perciò ammettere nel vino la presenza di colloidi di segno contrario; però col sistema esposto non si evitano fenomeni perturbatori che si producono agli elettrodi, come la polarizzazione e l'elettrolisi, nè si evita che i colloidi cambino la loro carica elettrica. Infatti, la carica elettrica dei colloidi è assai sensibile a variare, potendo lo stesso colloide presentarsi con due cariche di segno differente, e nella cataforesi del vino è facile osservare questo fenomeno per le materie coloranti. Queste sostanze in un primo momento si depositano sull'anodo, sono cioè negative, mentre in seguito parte di esse vanno a depositarsi nel catodo, comportandosi come colloidi positivi.

In questa variabilità del segno della carica elettrica dei colloidi possono avere influenza gli ioni H ed OH che si concentrato in prossimità degli elettrodi e che, come è noto, hanno grande influenza nel modificare il segno della carica.

Oltre ai fenomeni anzidetti, con la separazione dei colloidi a mezzo della cataforesi, si modifica profondamente la soluzione degli elettroliti e perciò ogni ricerca sulla natura delle sostanze colloidali così separate, e sulla soluzione degli elettroliti, ci porterebbe lontani dalla verità.

Per poter avere un'idea del potere assorbente, che esercitano i colloidi del vino sugli elettroliti del vino stesso, ho iniziato le mie ricerche sui mosti.

I mosti sono assai più ricchi di sostanze colloidali e queste possono essere in massima parte separate a mezzo della filtrazione. Data la grande quantità di colloidi del mosto torbido rispetto al mosto ripetutamente filtrato sullo stesso filtro, noi possiamo, senza commettere grave errore, considerare il mosto filtrato come

se costituisse la soluzione degli elettroliti interposta fra i colloidi del mosto torbido.

Di più, evaporando il mosto limpido ripetutamente filtrato, parte dei suoi colloidi coagulano, sicchè, riportando il mosto evaporato al volume primitivo e separandolo per filtrazione dai colloidi coagulati, si può, ripetendo l'analisi del liquido filtrato, avere un'idea delle sostanze trattenute e di quelle cedute dal colloide nella coagulazione.

Le ricerche eseguite sui mosti sono state limitate alla determinazione dell'acidità libera, delle ceneri, dell'acido fosforico e dell'alcalinità. I risultati sono riportati nella seguente tavola:

TAVOLA II.

		Acidità	Ceneri	Alcalinità	Numero d' alcalinità	Ione PO4	Alcalinità corretta
N. 1	Torbido	15,8	3,2	39	14,8	0,28	47,8
	Limpido	14,2	2,60	35	15,8	0,20	41,3
	Evaporato . . .	12,5	2,4	37	16,3	0,18	42,7
N. 2	Torbido . . .	15,2	2,97	34	14,6	0,30	43,4
	Limpido	14,6	2,48	30,8	15,6	0,26	39
	Evaporato . . .	13,1	2,99	41,2	15,6	0,24	46,7
N. 3	Torbido	13,2	2,85	36	15,2	0,24	43,5
	Limpido	12,6	2,25	32	17	0,20	38,3
	Evaporato . . .	11,7	2,1	35	19,3	0,18	40,7
N. 4	Torbido	14	3,	34	14	0,26	42,2
	Limpido	12,8	2,78	32	13,9	0,22	38,9
	Evaporato . . .	11,8	2,60	34	15,5	0,20	40,3
N. 5	Torbido	13,7	3,49	39	11,7	—	—
	Limpido	13	3,40	39	11,4	—	—
	Evaporato . . .	12,6	3,10	41	13,9	—	—

Esaminando i risultati della precedente tavola si osserva:

1) L'acidità del mosto torbido è sempre superiore a quella del mosto filtrato. Questo fatto può spiegarsi con due diverse ipotesi: può ammettersi, cioè, l'assorbimento di acidi da parte dei colloidi del mosto, come può ammettersi che parte dell'alcali aggiunto, per neutralizzare l'acidità del mosto, venga assorbito dai colloidi.

Questa seconda ipotesi è più probabile, ed è avvalorata dal fatto che i colloidi del mosto torbido hanno la proprietà di assorbire gli alcali ed è appunto per questa proprietà che l'alcalinità del mosto torbido è superiore a quella del mosto limpido.

2) L'acidità del mosto filtrato è sempre superiore a quella del mosto evaporato. Anche in questo caso possono farsi le stesse

ipotesi del caso precedente, però qui è da osservare che l'alcalinità del mosto evaporato risulta superiore all'alcalinità del mosto filtrato. Il fatto è assai strano, poichè il mosto evaporato è stato ottenuto da quello filtrato, e di conseguenza non dovrebbe avere un'alcalinità superiore. Anche ammettendo con l'evaporazione la coagulazione dei colloidi senza alcun assorbimento di basi, si dovrebbe avere un'alcalinità nel mosto evaporato eguale a quella del mosto filtrato, ma non ad essa superiore. Il fatto può spiegarsi ammettendo, da parte dei colloidi, la proprietà di assorbire anioni di acidi minerali, ad esempio, lo ione PO_4, che trovasi nel mosto evaporato in quantità più bassa che nel mosto filtrato. Può anche ammettersi la presenza di elementi, come lo zolfo, nella costituzione delle sostanze colloidali, elementi che con l'incenerimento darebbero solfati.

Però, nell'un caso e nell'altro, il quantitativo di ceneri dovrebbe risultare inferiore per il mosto evaporato, ciò che non si è verificato per il campione N. 2, per il quale l'aumento può solo spiegarsi ammettendo la proprietà, da parte dei colloidi, di assorbire acqua con la coagulazione in modo da rendere più ricco di elettroliti il liquido limpido soprastante. Quest'ultima ipotesi non esclude che possano verificarsi anche le altre, sicchè l'aumento di alcalinità e l'aumento di ceneri possono dipendere da cause diverse, tutte egualmente possibili.

Il procedimento eseguito per le ricerche sui mosti non è applicabile ai vini nei quali le sostanze colloidali sono contenute in quantità di molto inferiore a quelle esistenti nei mosti, e la loro completa separazione riesce assai difficile, se non impossibile.

Se si potessero separare le sostanze colloidali senza alterare la composizione del vino e dei composti di assorbimento, riuscirebbe assai facile lo studio sulla influenza delle sostanze colloidali nel modificare la concentrazione degli elettroliti; ma non mi è riuscito trovare un metodo per separare completamente i colloidi del vino.

La separazione a mezzo della corrente elettrica, se riesce a

provocare la coagulazione dei collodi, altera profondamente la composizione del vino.

Anche la coagulazione a mezzo dell'evaporazione col calore e con l'aggiunta di elettroliti presenta gli stessi inconvenienti. L'unico mezzo col quale sono riuscito a separare in parte le sostanze colloidali è stato l'ultrafiltrazione attraverso un filtro a cappuccio di Schleicher e Schüll così preparato:

Si umetta il filtro con acqua calda e si lascia ben sgocciolare. Si versano in questo filtro umido 20-30 cc. di collodion (4%) leggermente caldo e si gira il filtro rapidamente, per ottenere che il primo strato sulla carta sia di uniforme spessore. L'eccesso di collodion si versa, si lascia asciugare per 5-10 minuti e si ripete l'operazione con le stesse precauzioni con del collodion leggermente caldo. Si lascia asciugare per 5-10 minuti e si immerge quindi per una mezz'ora nell'acqua distillata.

Col sistema esposto ho praticato la filtrazione dei campioni n. 13 e 14 della tavola 1ª e poichè, con questo sistema, la filtrazione procede con estrema lentezza, ho dovuto, nel poco liquido raccolto, limitare le ricerche alle più necessarie. I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tavola:

TAVOLA III.

	Campione N. 13	
	Vino naturale	Vino ultrafiltrato
Conducibilità elettrica	0.003380	0.003393
Conducibilità elettrica — Vino diluito 5 volte	0 001086	0.00095
Differenze di conducibilità	0.002294	0.002443
Acidità libera	95	89
Estratto	22.8	20
Ceneri	3.10	2.85
Residuo PO4	0.17	0.15
Alcalinità corretta	42.4	38.0
N. di alcalinità	13.6	13.0

	Campione N. 14	
Conducibilità elettrica	0 003407	0.003843
Conducibilità elettrica — Vino diluito 5 volte	0.001184	0.001246
Differenze di conducibilità	0 002223	0.002597
Acidità libera	270	270
Estratto	23.9	20.6
Ceneri	2.97	2.80
Residuo P	0.26	0.20
Alcalinità corretta	43	38
N. di alcalinità	14.4	13.5

Dai risultati riportati nella precedente tavola si rileva l'importanza che hanno i colloidi del vino nell'assorbire parte dei cationi che si trovano nell'alcalinità delle ceneri e parte dell'anione fosforico $P0_4$.

Forse, con la separazione completa delle sostanze colloidali, l'alcalinità sarebbe di molto diminuita ed è anche probabile che, applicando la formola (2), per il calcolo dell'energia acida, i risultati sarebbero stati eguali a quelli ottenuti col metodo dell'inversione del saccarosio.

La più bassa acidità dell'ultrafiltrato del campione n. 13 fa poi pensare che fra i cationi assorbiti dai colloidi vi siano anche degli H, ed allora può spiegarsi il comportamento del campione n. 6, che ha un'energia acida determinata col metodo dell'inversione, più bassa di quella ottenuta col calcolo, ammettendo in esso un forte assorbimento di ioni H Questa ipotesi è avvalorata anche dal fatto che il campione n. 6 ha una forte concentrazione di ioni H e perciò più rilevante ha dovuto essere per esso l'assorbimento di detto ione.

Infatti la relazione : $a = K.C^{\frac{1}{p}} m$. che dà l'intensità dell'assorbimento dei colloidi, e nella quale a è la copia dell'elemento assorbito, m la massa della fase assorbente, C la concentrazione finale dell'elemento stesso nella soluzione, K e p due costanti indipendenti dalla massa dell'assorbente e dalla concentrazione della soluzione, porta appunto ad ammettere un più forte assorbimento di ioni H nei vini ad elevata energia acida.

Non ho potuto eseguire su questo campione le stesse ricerche fatte per i campioni n. 13 e 14 e ciò perchè la piccola quantità di liquido che può separarsi per ultrafiltrazione non sarebbe stata sufficiente per la determinazione dello ione H; ho però eseguite le ricerche che vengo ad esporre.

*
* *

Il campione n. 6 della tavola n. 1 è stato ottenuto aggiungendo acido solforico al campione n. 3, e l'aggiunta è stata fatta in tale proporzione da ridurre l'alcalinità delle ceneri di questo ultimo a cc. N. 2.

La composizione dei due vini è riportata nelle seguenti tavole:

TAVOLA 4.

	Vino genuino	Vino aggiunto di acido solfor.
Alcool % gr.	92	92
» cc.	11,6	11,6
Estratto	18,6	19,1
Acidità totale cc. N	78	88,4
» volatile cc. N . . .	16,6	16,6
» fissa cc. N	61,4	71,8
Ceneri	1,52	1,84
Residuo fosforico cc. N . .	tracce	tracce
Solfato potassico	0,6	1,55
Alcalinità	12,4	4,0
Alcalinità teorica	—	2,0

Acidi organici.

	Vino genuino	Vino aggiunto di acido solfor.
Acido tartarico.	13,25	13,25
» lattico	14,25	14,25
» acetico	8,00	8,00
» tannico	0,3	0,3
» succinico (calcolato) .	15,64	15,64
» malico	38,3	38,3

Stato di combinazione degli acidi organici col metodo Dutoit e Buboux:

Vino genuino.

Concentrazione ioni H = 0,00070 col metodo dell'inversione

	totale	non titolabile
Acido tartarico	13,25	3,78
» malico	38,3	6,1
» lattico	14,25	2,3
» succinico	15,65	0,4
» acetico	8	0,2
» tannico	0,3	—
Totale . . .	89,75	12,78

Vino aggiunto di acido solforico.

Concentrazione di ioni H col metodo dell'inversione = 0,00160

	totale	non titolabile
Acido tartarico	13,25	1,95
» malico	38,3	3,30
» lattico	14,25	0,60
» succinico	15,65	0,3
» acetico	8	0,1
» tannico	0,3	—
Totale . . .	89,75	6,25

Dai risultati della precedente tavola si osserva:

1. Che l'alcalinità nel vino aggiunto di acido solforico non è diminuita della quantità teorica; fatto di cui spiegai la ragione in una mia precedente memoria [1]).

2. Il metodo Dutoit e Duboux, per il calcolo degli acidi organici combinati, mentre porta ad una concentrazione dei sali corrispondenti all'alcalinità delle ceneri per il vino genuino, porta ad una concentrazione di sali superiore all'alcalinità teorica ed alla alcalinità riscontrata nel vino aggiunto di acido solforico.

[1]) Le Stazioni Sperim. Agr. Ital, 1919, pag. 463-482.

Questo fatto non è nuovo. In generale, col metodo Dutoit e Duboux, la quantità complessiva di basi combinate cogli acidi organici risulta superiore all'alcalinità delle ceneri, e ciò fu osservato dagli stessi autori del metodo e fu da essi spiegato come dovuto alle basi organiche del vino, che dovrebbero essere sommate all'alcalinità delle ceneri per avere corrispondenza fra acidi salificati ed alcalinità. Nel caso in esame, però, la differenza fra l'alcalinità delle ceneri e la quantità di basi calcolate col metodo Dutoit e Duboux non può attribuirsi alla presenza di sali di basi organiche, poichè queste avrebbero dovuto portare eguale differenza nel vino genuino, e devesi perciò attribuire la differenza al valore troppo basso di ioni H ottenuto col metodo dell'inversione.

Sarebbero cioè le sostanze colloidali le quali, assorbendo ioni H in quantità tanto più elevata quanto maggiore è la concentrazione di detti ioni nel vino, riducono l'energia acida del vino stesso, sicchè il calcolo di Dutoit e Duboux, che presuppone una proporzionalità diretta fra quantità libera di ciascun acido ed energia acida, porta ad una quantità di sali più elevata del reale.

Le sostanze colloidali hanno perciò un'influenza non lieve nel modificare la concentrazione degli elettroliti del vino e dobbiamo perciò riconoscere che le applicazioni delle teorie fisico-chimiche in chimica tecnologica, se hanno dato risultati esatti per la maggioranza dei vini, non escludono la possibilità di errori per quei vini nei quali le sostanze colloidali, per quantità e natura, fanno risentire marcatamente i fenomeni di assorbimento.

*
* *

I risultati delle precedenti ricerche ci mostrano la proprietà delle sostanze colloidali del vino, di mantenere assorbita parte degli ioni H e parte delle basi che costituiscono l'alcalinità delle ceneri del vino stesso; ma interessante sarebbe conoscere gli scambi che possono avvenire fra gli elettroliti assorbiti dai colloidi

e quelli esistenti in soluzione, quando si modifica, nella soluzione stessa, il rapporto fra la concentrazione degli ioni H e la concentrazione degli altri cationi del vino.

Questi scambi possono essere messi in evidenza, notando le variazioni di conducibilità del vino con l'aggiunta di alcali. Infatti, sulla conducibilità del vino, non dovrebbero avere influenza gli elettroliti assorbiti dai colloidi, e, di conseguenza, ogni variazione di conducibilità dovrebbe darci cognizione della effettiva variazione verificatasi nello stato degli elettroliti in soluzione per l'aggiunta di una base; variazioni che, confrontate con quanto può verificarsi in soluzione di elettroliti priva di sostanze colloidali, possono essere sufficienti a mostrare gli scambi che avvengono fra gli ioni assorbiti dai colloidi e quelli esistenti in soluzione.

Ho iniziato le mie ricerche notando le variazioni di conducibilità con la graduale neutralizzazione di soluzioni di acidi organici, e vengo subito ad esporre tutto ciò che ho potuto stabilire al riguardo.

* * *

Com'è noto, la conducibilità specifica di un acido in soluzione è dovuta esclusivamente alla frazione di acido dissociato, e poichè detta frazione può essere determinata col calcolo, riesce possibile calcolare la conducibilità dell'acido a diverse diluizioni, conoscendo la conducibilità molecolare massima dell'acido stesso. Questa conducibilità molecolare massima si riferisce ad un grammomolecola supposta completamente dissociata sciolta in 1000 cc. di acqua, mentre la conducibilità specifica è riferita ad un cc. di soluzione. Perciò quest'ultima dovrebbe essere mille volte più piccola della prima, qualora l'acido fosse completamente dissociato. Poichè solo una frazione dell'acido è dissociato, la sua conducibilità specifica sarà eguale al prodotto della conducibilità molecolare massima per il N. di ioni idrogeno esistenti in un cc. della soluzione. Ora il numero di ioni H esistenti in soluzione, conoscendo

la concentrazione dell'acido, può essere calcolato con la nota formula

$$(1)\ CH = \frac{-K \pm \sqrt{K^2 + 4KC}}{2}$$

che deriva dall'altra:

$$K = \frac{CH^2}{C - CH}$$

nella quale K è la costante di dissociazione dell'acido, C la sua concentrazione molecolare e CH la concentrazione dello ione H. Perciò è possibile determinare la conducibilità specifica di un dato acido, del quale si conosce la concentrazione, moltiplicando il valore di H calcolato con la (1) per la conducibilità specifica massima dell'acido stesso.

A controllo di ciò, ho eseguite determinazioni di conducibilità a diverse diluizioni per gli acidi tartarico, malico ed acetico, per i quali la conducibilità molecolare massima a 25° è rispettivamente di 379-379 e 387, ed i risultati ottenuti sono riportati nella seguente tavola:

TAVOLA 5.

	Concentraz. ioni H calcolata con la form. (1)	Conducibilità specifica a 25° direttamente determinata	Conducibilità specifica calcolata	Differenza
Acido tartarico cc. N. 73 ad 1 litro	0,0055	0,0020945	0,0021000	+ 0,000015
Acido tartarico cc. N. 24,3 ad 1 litro	0,00298	0,0011594	0,0011394	— 0,00002
Acido tartarico cc. N. 12,3 ad 1 litro	0,00200	0,00075033	0,000758	+ 0,000008
Acido tartarico cc. N. 3,07 ad 1 litro	0,00082	0,00031016	0,0003100	—
Acido malico cc. N 64 ad 1 litro	0,00334	0,0012651	0,0012658	+ 0,0000007
Acido acetico cc. N. 224,2 ad 1 litro	0,00200	0,000774	0,000774	—
Acido acetico cc. N. 56,06 ad 1 litro	0,00099	0,000383	0,000382	+ 0,00001

Se, dopo determinata la conducibilità di un acido, si neutralizza parzialmente l'acido stesso con piccole quantità di alcali e si determina nuovamente la conducibilità, questa sarà data dalla conducibilità dell'acido più la conducibilità del sale.

Per piccole aggiunte di alcali, possiamo considerare il sale formatosi come completamente dissociato, ed allora la conducibilità specifica dovuta al sale sarà data dal prodotto della concentrazione del sale per la conducibilità specifica massima del sale stesso.

Riferendo la concentrazione del sale a cc. normali, e sapendo che per gli acidi bibasici deboli, come sono gli acidi organici del vino, la conducibilità molecolare massima si riferisce all'acido stesso come se fosse monobasico, possiamo calcolare la conducibilità dovuta al sale moltiplicando la concentrazione dell'alcali aggiunto, espressa in cc. N e riferita ad un cc. di soluzione, per la conducibilità specifica massima del sale.

Conosciuta la conducibilità dovuta al sale, può determinarsi quella dovuta all'acido togliendo dalla conducibilità direttamente determinata quella calcolata per il sale. La conducibilità dovuta all'acido, divisa per la millesima parte della conducibilità molecolare dell'acido stesso, dà la concentrazione dello ione H.

D'altra parte, può determinarsi la concentrazione di ioni H partendo dalla formula d'equilibrio dell'acido.

Infatti dalla formula

$$\frac{CH^2}{C - CH} = K$$

e dall'altra,

$$\frac{CH_1 \,.\, CA}{C - CA} = K$$

nella quale CH_1 è la concentrazione dello ione H, C è la concentrazione dell'acido e CA la concentrazione dell'anione dell'acido, si ricavano rispettivamente le altre equazioni

$$CH^2 + KCH = K\,C \quad (1)$$
$$CA\,CH_1 + KCA = K\,C \quad (2)$$

Dalla prima e dalla seconda si avrà:

$$CH^2 + KCH = CA \cdot CH_1 + K\,CA \quad (3)$$

E poichè CA comprende la concentrazione CA_1 dell'anione del sale e la concentrazione CH_1 dell'anione dell'acido, si avrà:

$$CA = CA_1 + CH_1 \quad (4)$$

Sostituendo nella (3) il valore di CA ottenuto con la (4) si ha:

$$CH^2 + KCH = CH_1 (CA_1 + CH_1) + K (CA_1 + CH_1)$$

da cui

$$CH^2 + KCH = CH_1\,CA_1 + CH_1^2 + KCA_1 + KCH_1$$

$$CH_1^2 + (CA_1 + K)\,CH_1 + KCA_1 - (CH^2 + KCH) = 0 \quad (5)$$

da cui:

$$CH_1 = \frac{-(CA_1 + K) + \sqrt{(CA_1 + K)^2 - 4\,(KCA_1 - CH^2 - KCH)}}{2} \quad (6)$$

Se l'anione dell'acido CA_1 si esprime in CC.N, allora la sua concentrazione sarà eguale all'alcali normale aggiunto per litro di soluzione per un acido monobasico ed al doppio di detta quantità per un acido bibasico.

Esprimere l'anione dell'acido in CC.N equivale a moltiplicare la concentrazione molecolare per 2000 o per 1000, secondo che si tratta di acido bibasico o di acido monobasico. Tutta l'equazione (5) prenderà perciò la forma:

$$2000.CH_1^2 + (CA_1 + 2000\,K)\,CH_1 + KCA_1 - 2000\,(CH^2 + KCH) = 0$$

per gli acidi bibasici, e la forma

$$1000.CH_1^2 + (CA_1 + 1000\,K)\,.CH_1 + KCA_1 - 1000\,(CH^2 + KCH) = 0$$

per gli acidi monobasici.

Ponendo nelle precedenti equazioni

$$N = KCA_1 - 2000\,(CH^2 + KCH)$$

ed

$$N_2 = KCA_1 - 1000\,(CH^2 + KCH)$$

e risolvendo le stesse rispetto a CH_1 si otterrà, rispettivamente,

per un acido bibasico o monobasico:

$$CH_1 = \frac{-(CH_1 + 2000\,K) + \sqrt{CA_1 + 2000\,K)^2 - 4 \times 2000\,N,}}{4000} \quad (7)$$

$$CH_1 = \frac{-(CA_1 + 1000\,K) + \sqrt{CA_1 + 1000\,K)^2 - 4 \times 1000\,N_1}}{2000} \quad (8)$$

Nella tavola che segue sono riportati i valori di CH_1, calcolati con la formula (7) ed (8) e determinati dalla conducibilità, a diverse aggiunte d'alcali, per diversi acidi ed a diverse diluizioni.

TAVOLA 6.

Acido malico alla concentrazione di 64 cc. N per litro.

cc. N di idrato sodico aggiunto per ‰	Conducibilità specifica	Concentrazione ioni H dalla conducibilità	Concentrazione ioni H calcolata
0	0,0012651	0,00336	0,00334
2,08	0,0010750	0,00241	0,00241
3,93	0,0010076	0,00171	0,00184
5,85	0,0009993	0,00135	0,00146
7,75	0,0010202	0,00103	0,00114
9,65	0,0010761	0,00081	0,00090
11,44	0,0011485	0,00064	0,00073
13,25	0,00123525	0,00052	0,00063

TAVOLA 7.

Acido tartarico alla concentrazione di 73 cc. N per litro.

cc. N di idrato sodico aggiunto per ‰	Conducibilità specifica	Concentrazione ioni H dalla conducibilità	Concentrazione ioni H calcolata
0	0,0021409	0,00564	0,00550
1,57	0,0020551	0,00499	0,00470
2,38	0,0020143	0,00466	0,00433
3,10	0,0019656	0,00434	0,00407
3,84	0,0019107	0,00399	—
4,58	0,0018808	0,00371	—
5,30	0,0018573	0,00346	—
6,00	0,0018212	0,00317	—
6,70	0,0018070	0,00304	0,00278

7,40	0,0017992	0,00270	—
8,08	0,0017772	0,00230	—
9,10	0,0017568	0,00216	—
9,70	0,0017489	0,00197	—
10,30	0,0017427	0,00180	—
11,03	**0,0017427**	0,00160	—
11,60	**0,0017348**	**0,00142**	—
12,70	**0,0017348**	0,00112	—
14,09	0,0017427	0,00077	—
15,20	0,0017489	—	—
16,60	0,0017772	—	—

TAVOLA 8.

Acido tartarico alla concentrazione di cc. N 24,3 per litro.

cc. N di idrato sodico aggiunto	Conducibilità specifica	Concentrazione ioni H dalla conducibilità	Concentrazione ioni H calcolata
0	0,0011699	0,00303	0,00298
1,57	0,0010553	0,00235	0,00210
3,84	0,0009500	0,00145	0,00130
5,30	0,00093016	0,00101	0,00092
6,00	0,00091813	0,00078	—
6,70	**0,00091028**	**0,00058**	—
7,40	**0,00091028**	**0,00039**	—
8,08	0,00092206	0,00023	—
9,10	0,00094608	—	—

TAVOLA 9.

Acido tartarico alla concentrazione di cc. N 12,3 per litro.

cc. N di idrato sodico aggiunto	Conducibilità specifica	Concentrazione ioni H dalla conducibilità	Concentrazione ioni H calcolata
0	0,00075033	0,00198	0,00200
0,79	0,00068128	0,00158	0,00155
1,57	0,00062825	0,00123	0,00118
2,38	0,00059808	0,00093	0,00096
3,10	0,00057877	0,00068	—
3,84	**0,00056927**	**0,00045**	—
4,58	0,00057398	0,00027	—
6,00	0,00060802	—	—

TAVOLA 10.

Acido acetico alla concentrazione di cc. N 224,20 per litro.

cc. N di idrato sodico aggiunto	Conducibilità specifica	Concentrazione ioni H dalla conducibilità	Concentrazione ioni H calcolata
0	0,0007740	0,00200	0,00200
0,79	0,00073836	0,00167	0,00162
1,57	0,00071795	0,00140	0,00130
2,38	0,00071217	0,00116	0,00115
3,10	0,00071217	0,00095	0,00104
3,84	0,00072374	0,00076	0,00080
4,58	0,00073836	0,00059	0,00070
5,30	0,00076248	0,00045	—
6,00	0,00078736	0,00031	—

TAVOLA 11.

Acido tartarico alla concentrazione di cc. N 56,05 per litro.

cc. N di idrato sodico aggiunto	Conducibilità specifica	Concentrazione ioni H dalla conducibiltà	Concentrazione ioni H calcolata
0	0,000385163	0,00099	0,00103
0,4	0,000369387	0,00083	0,00084
0,79	0,000362531	0,00071	0,00072
1,18	0,000362531	0,00059	0,00062
1,57	0,000365918	0,00049	—
1,96	0,000376325	0,00041	—
2,38	0,000376898	0,00029	—

Considerando le tavole precedenti si osserva come, per ogni aggiunta di idrato sodico, diminuisce la concentrazione dello ione H, e la diminuzione è tanto maggiore quanto più elevata è la concentrazione dello ione H prima dell'aggiunta dell'alcali, e quanto più elevata è la quantità di sale che si forma.

Sicchè, se si indica con Δx la quantità di idrogeno che scompare e con Δa la quantità di alcali che si aggiunge, il rapporto $\frac{\Delta x}{\Delta a}$ ci dice la quantità di idrogeno che scompare per ogni

unità di alcali che si aggiunge. Tale quantità di idrogeno scomparso, per quantità costanti di alcali aggiunto, sarà proporzionale alla quantità complessiva di idrogeno ancora presente, a mezzo di un coefficiente di proporzionalità K che possiamo trovare sperimentalmente.

Possiamo perciò stabilire la relazione:

$$\frac{\Delta x}{\Delta a} = K(H-x)$$

nella quale H è la concentrazione iniziale di ioni idrogeno, mentre x è la quantità scomparsa per l'aggiunta di a cc. N di alcali.

Questa equazione può anche scriversi sotto la forma:

$$\frac{\Delta x}{H-x} = K \Delta a$$

e ci dice allora che, per una data quantità costante di alcali aggiunto, la frazione di idrogeno scomparso rappresenta una frazione costante della quantità totale.

Intanto, sotto quest'ultima forma, l'equazione è direttamente integrabile, e integrandola si ha

$$-\log.(H-x) = K a + \text{costante} \quad (1)$$

Poichè prima dell'aggiunta dell'alcali $x = 0$ ed $a = 0$, si ha

$$-\log. H = \text{costante}.$$

Sostituendo questo valore nella (1) si ha

$$\log. H - \log.(H-x) = Ka$$

da cui

$$K = 1/a \,.\log. \frac{H}{H-x} \quad (2).$$

Ho determinato il valore di K per diversi acidi a diverse diluizioni e nelle tavole che seguono sono riportati i risultati:

TAVOLA 12.

Soluzione di acido malico (cc. N 64 di acido per litro).

Concentrazione ioni H prima dell'aggiunta dell'alcali	Concentrazione ioni H dopo l'aggiunta dell'alcali	Alcali aggiunto cc. N °/₀₀	Valore della costante K
0,00241	0,00182	1,85	—
0,00182	0,00146	1,92	0,0497
0,00146	0,00114	1,90	0,0564
0,00114	0,00090	1,90	0,0538
0,00090	0,00073	1,79	0,0531
0,00073	0,00060	1,80	0,0472

TAVOLA 13.

Soluzione di acido tartarico (cc. N 73 di acido per litro).

Concentrazione iniziale dello ione H = 0,0055.

Concentrazione dello ione H dopo l'aggiunta dell'alcali	Alcali aggiunto cc. N	$\text{Log} \frac{H}{H-x}$	Valore della costante
0,00470	1,57	0,0682601	0,0434
0,00433	2,38	0,1042139	0,0433
0,00407	3,10	0,1307518	0,0422
0,00278	6,70	0,2963141	0,0442

TAVOLA 14.

Soluzione di acido tartarico (cc. N 24,3 per litro).

Concentrazione iniziale dello ione H 0,00298.

Concentrazione dello ione H dopo l'aggiunta dell'alcali	Alcali aggiunto	$\text{Log} \frac{H}{H-x}$	Valore della costante
0,00210	1,57	0,1519824	0,0967
0,00130	3,84	0,3602715	0,0938
0,0092	5,30	0,510478	0,0963

TAVOLA 15.

Soluzione di acido tartarico (cc. N 12,3 per litro).

Concentrazione iniziale dello ione H 0,00200.

Concentrazione dello ione H dopo l'aggiunta dell'alcali	Alcali aggiunto	$\text{Log}\frac{H}{H-x}$	Valore della costante
0,00155	0,79	0,1106907	0,1401
0,00118	1,57	0,228144	0,1452
0,00096	2,38	0,318751	0,1340

TAVOLA 16.

Soluzione di acido acetico (cc. N 224,2 per litro).

Concentrazione iniziale dello ione H 0,00200.

Concentrazione dello ione H dopo l'aggiunta dell'alcali	Alcali aggiunto	$\text{Log}\frac{H}{H-x}$	Valore della costante
0,00161	0,79	0,0941915	0,1192
0,00130	1,57	0,1860693	0,1185
0,00115	2,39	0,2403246	0,1010
0,00104	3,10	0,2839793	—
0,00080	3,84	0,3979400	0,1036
0,00070	4,58	0,4559254	—

TAVOLA 17.

Soluzione di acido acetico (cc N 56,05 per litro).

Concentrazione iniziale dello ione H 0,00103.

Concentrazione dello ione H dopo l'aggiunta dell'alcali	Alcali aggiunto	$\text{Log}\frac{H}{H-x}$	Valore della costante
0,00084	0,4	0,0885613	0,2214
0,00072	0,79	0,1555182	0,1970
0,00062	1,18	0,220448	0,1900

I risultati delle tavole 12-13-14-15-16-17 dimostrano la possibilità di avere una costante applicando la formula (2). Vi è perciò per ogni aggiunta di alcali una diminuzione di ioni H e la

diminuzione è tanto maggiore quanto maggiore è la quantità di alcali aggiunto e quanto più elevata è la concentrazione iniziale dello ione H.

Il valore della costante K varia per i diversi acidi.

Se si parte da soluzioni isoidriche di due acidi, come sono la soluzione di acido tartarico di cui alla tavola XV e la soluzione di acido acetico di cui alla tavola XVI, si osserva come la costante che si ottiene per l'acido tartarico è superiore a quella che si ha per l'acido acetico. Ad una costante maggiore corrisponde una più forte diminuzione di ioni H per l'aggiunta della stessa quantità di alcali, ed è perciò che, neutralizzando l'acido tartarico, si ha, per l'aggiunta della stessa quantità di alcali, una diminuzione di conducibilità più sensibile che neutralizzando l'acido acetico, e ciò può anche rilevarsi dalle tavole 9 e 10. Di conseguenza, neutralizzando l'acido tartarico, si arriva ad una concentrazione di ioni H molto più bassa che per l'acido acetico prima che possa avvertirsi l'aumento di conducibilità per ulteriore aggiunta di alcali.

La costante poi è tanto più elevata quanto maggiore è la diluizione dell'acido e ciò può rilevarsi dalle tavole 13-14-15 relative a soluzioni di acido tartarico a diverse concentrazioni.

Di conseguenza, a maggiore diluizione, la diminuzione della concentrazione dello ione H è più forte e quindi, per le soluzioni più diluite, come si rileva dalle tavole 7-8-9, più forte sarà l'abbassamento di conducibilità per l'aggiunta degli alcali e più bassa la concentrazione dello ione H alla quale può arrivarsi prima che un'ulteriore aggiunta di alcali provochi un rialzo della conducibilità. Questo fatto serve bene a spiegare la ragione di quanto è stato suggerito nella pratica applicazione del metodo Quartaroli [1]) per la ricerca dell'acido solforico nei vini.

[1]) Quartaroli, Le Staz. Sperim. Agr. Ital., 1906, pag. 993; Mensio, Le Staz. Sperim. Agr. Ital., 1911; Bosco e Belasio, Annali di chimica applicata, 1916.

Si consiglia, infatti, per rendere più sensibile il metodo, di diluire il vino cinque volte.

Con la diluizione, però, si rende più sensibile il metodo non soltanto perchè l'aggiunta di alcali provoca una maggiore diminuzione di ioni H, ma anche perchè, con la diluizione del vino, non si diminuisce proporzionatamente la concentrazione dello ione H.

Intanto, dall'esame delle tavole 7-8 e 9, nelle quali sono riportate le variazioni di conducibilità per effetto della neutralizzazione dell'acido tartarico a diverse diluizioni, può osservarsi come l'aumento di conducibilità, per aggiunta di alcali, incomincia ad aversi quando il rapporto acido tartarico libero: acido tartarico combinato acquista, per le soluzioni con cc. N 73 24,3 e 12,3 di acido, i seguenti rispettivi valori: 2,04, 0,72-0,62. Questa osservazione fa nascere la domanda, se i rapporti di salificazione ai quali si è avuto l'aumento di conducibilità, nelle soluzioni semplici di acido tartarico, restano costanti anche quando l'acido tartarico, a quella stessa concentrazione, si trova in presenza di altri acidi.

Per verificare ciò ho preparato due miscele contenenti la prima cc. N 73 di acido tartarico e la seconda cc. N 23,3. La composizione della miscela è la seguente:

	N. 1	N. 2
Acido tartarico cc N per litro . . .	73	24,3
» malico » » . . .	132,5	99,2
» lattico » » . . .	1,2	7,6
» succinico » » . . .	8,8	13,6
» acetico » » . . .	10,2	10,3

Alla prova di neutralizzazione si sono avuti i seguenti risultati:

Miscela N. 1.

cc. $\frac{1}{10}$ N idrato sodico aggiunto	Conducibilità specifica
0	309,248
5	237,199
8	234,180
10	241,276

Miscela N. 2.

cc. $\frac{1}{10}$ N di Na oH aggiunto	Conducibilità specifica
0	181,104
2	144,256
3	138,454
4	137,004
5	140,905

Risulta da quanto sopra come nella miscela n. 1 l'aumento di conducibilità si verifica fra l'aggiunta di 8 e 10 cc. $\frac{1}{10}$ N di idrato sodico e nella miscela n. 2 si verifica fra l'aggiunta di 4 e 5 cc. $\frac{1}{10}$ N.

Perciò la diminuzione della conducibilità per la neutralizzazione può ammettersi siasi verificata fino all'aggiunta di 9 cc. $\frac{1}{10}$ N per la prima miscela e fino all'aggiunta di 4,5 cc. $\frac{1}{10}$ N per la seconda miscela.

Queste aggiunte sono state fatte a 50 cc. di liquido contenuto nella cella elettrolitica e perciò, se la quantità di alcali aggiunta si riferisce a mille di liquido, tenendo conto della diluizione si avrà che il limite che segna la diminuzione di conducibilità con la neutralizzazione, è dato, per laprima miscela, da cc N 15,27 e, per la seconda miscela, da cc. N 8,2.

Applicando ora il calcolo del Quartaroli per la ripartizione della base aggiunta fra gli acidi che compongono la miscela, si arriva a stabilire a quale rapporto di salificazione dei diversi acidi del vino corrisponde l'aumento di conducibilità, per effetto della neutralizzazione.

Questo aumento di conducibilità si è cioè ottenuto quando la base aggiunta è così distribuita:

	Miscela N. 1	Miscela N. 2
Basi combinate coll'acido tartarico . .	8,0	2,05
» » » malico . .	7,1	5,35
» » » succinico . .	0,1	0,20
» » » lattico . . .	0,1	0,3
» » » acetico . . .	0,1	0,1
Totale . . .	15,4	8,00

Perciò, nella prima miscela, si è notato l'aumento di conducibilità, quando il rapporto acido tartarico libero: acido tartarico combinato ha raggiunto il valore di 3,55 e, nella seconda miscela, quando detto rapporto ha raggiunto il valore di 4,92.

Se si confrontano questi rapporti con quelli ottenuti in soluzioni semplici, alla stessa concentrazione di acido tartarico, si osserva come essi, oltre ad esser più elevati, non sono in nessuna relazione fra loro, avendosi per la soluzione n. 2, che contiene minori quantità di acido tartarico, un rapporto superiore a quello della soluzione n. 1.

L'eccesso dell'acido malico sull'acido tartarico ha contribuito ad elevare il valore di detti rapporti, abbassando anche il limite di alcali necessario per ottenere un aumento di conducibilità.

Interessante è poi il fatto che l'aumento di conducibilità si è verificato, per la prima miscela, quando aveva raggiunto una alcalinità di cc. N 15,4 e, per la seconda, quando aveva raggiunto un'alcalinità di cc. N 8.

Ora le due miscele corrispondono alla composizione di due vini veramente esistenti, vini che avevano rispettivamente l'alcalinità di cc. N 25,6 e di cc. N 32,5, ed è perciò logico ammettere la possibilità di un'aggiunta di acido solforico, nel primo vino, fino ad abbassare l'alcalinità a cc. N 15,4, e, nel secondo, fino ad abbassare l'alcalinità stessa a cc. N 8 senza la possibilità di svelare l'aggiunta stessa.

Ma neutralizzando un vino, le cose procedono alla stessa maniera che nella neutralizzazione di una soluzione di acidi?

* * *

Per le ricerche sui vini ho scelto due campioni: uno di vino bianco e l'altro di vino rosso, e perciò diversamente ricchi di sostanze colloidali.

Ciascuno di detti vini è stato diviso in sei bottiglie delle quali una per ogni tipo è rimasta come controllo, mentre le altre sono state diversamente aggiunte di acido solforico, di solfato di calcio e di fosfato bicalcico.

Ho così ottenuto i seguenti campioni: N. 1 controllo vino rosso. — N. 2 vino rosso gessato. — N 3 aggiunto di acido solforico in quantità corrispondente all'alcalinità corretta del vino all'inizio dell'esperienza, e cioè di cc. N 25,8 di acido solforico. — N. 4 aggiunto di cc. N 70 di acido solforico. — N. 5 aggtunto di cc. N 90 di acido solforico. — N. 6 vino rosso aggiunto di fosfato bicalcico. — N. 7. controllo vino bianco. — N. 8 vino bianco gessato. — N. 9 vino bianco aggiunto di fosfato bicalcico. — N. 10 aggiunto di acido solforico in qnantità corrispondente all'alcalinità delle ceneri corretta all'inizio dell'esperienza, e cioè di cc. N 13,2. — N. 11 aggiunto di ec. N 30 di acido solforico. — N. 12 aggiunto di cc. N 70 di acido solforico.

Dopo praticate le aggiunte, sia i campioni controllo come gli altri sono stati tenuti in agitatore per una settimana, agitandoli per quattro ore al giorno, e dopo un riposo di quattro mesi, ho eseguite le ricerche sulle variazioni di conducibilità con la neutralizzazione nonchè l'analisi chimica.

Le variazioni di conducibilità sono riportate nella seguente tavola, nella quale, il valore della conducibitità è stato sostituito dal valore della resistenza di proporzione, a, del ponte di Wheatstone.

TAVOLA 18.

Vino diluito 5 volte – Temperatura 25° – Resistenza di paragone = 200.

Aggiunta di alcali su 25 cc. di vino contenuto nella cella

N. 1			N. 2			N. 3		
a.	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a.	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH
5,21	0	5,21	5,70	0	5,70	5,97	0	5,97
5,28	0,1	5,27	5,75	0,1	5,74	5,98	0,1	5,95
5,35	0,2	5,31	5,78	0,2	5,76	5,99	0,2	5,94
5,42	0,3	5,36	5,81	0,3	5,80	6,01	0,3	5,94
5,45	0,4	5,40	5,86	0,4	5,83	6,04	0,4	5,95
5,53	0,5	5,46	5,89	0,5	5,87	6,05	0,5	5,96
5,59	0,6	5,51	5,94	0,6	5,93	6,08	0,6	5,97

N. 4			N. 5			N. 6		
a.	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a.	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a.	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH
6,70	0	6,70	7,89	0	7,89	6,75	0	6,75
6,69	0,1	6,65	7,86	0,1	7,86	6,79	0,1	6,79
6,66	0,2	6,57	7,82	0,2	7,80	6,83	0,2	6,81
6,64	0,3	6,55	7,79	0,3	7,75	6,85	0,3	6,84
6,63	0,4	6,52	7,77	0,4	7,71	6,89	0,4	6,86
6,62	0,5	6,49	7,75	0,5	7,68	—	—	—
6,60	0,6	6,46	7,72	0,6	7,60	6,96	0,6	6,91
6,60	0,7	6,45	7,69	0,7	7,58	—	—	—
6,60	0,8	6,44	7,67	0,8	7,50	7,03	0,8	6,97
6,60	0,9	6,44	7,62	1,00	—	—	—	—
6,61	1,0	6,44	7,53	1,4	7,45	—	—	—
6,62	1,1	6,45	7,46	1,8	7,40	—	—	—
6,63	1,2	6,46	7,41	2,2	7,34	—	—	—
6,64	1,3	6,47	7,40	2,8	7,22	—	—	—
6,66	1,4	6,48	7,41	3,2	7,21	—	—	—
—	—	—	7,45	3,4	7,23	—	—	—
—	—	—	7,47	3,6	7,26	—	—	—
—	—	—	7,50	4,0	7,30	—	—	—

N. 7			N. 8			N. 9		
a.	cc. 1/10 di NaOH	a. per le stesse aggiunte di KOH	a.	cc. 1/10 N di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a.	cc. 1/10 N di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH
4,65	0	4,65	5,33	0	5,33	5,43	0	5,43
4,69	0,1	4,72	5,33	0,1	5,30	5,50	0,1	5,48
4,72	0,2	4,77	5,36	0,2	5,30	5,56	0,2	5,54
4,76	0,3	4,82	5,39	0,3	5,33	5,61	0,3	5,58
4,80	0,4	4,89	5,43	0,4	5,34	5,67	0,4	5,64
4,84	0,5	4,94	5,47	0,5	5,37	5,75	0,5	5,72
4,92	0,6	4,99	5,52	0,6	5,40	5,81	0,6	5,78
4,97	0,7	5,04	5,57	0,7	5,43	5 87	0,7	5,85

N. 10			N. 11			N. 12		
a.	cc. 1/10 di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a.	cc. 1/10 N di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH	a.	cc. 1/10 N di KOH	a. per le stesse aggiunte di NaOH
5,67	0	5,67	6,91	0	6,91	7,01	0	7,01
5,67	0,1	5,66	6,86	0,1	6,85	6,97	0,1	6,95
5,67	0,2	5,64	6,80	0,2	6,78	6,94	0,2	6,93
5,66	0,3	5,61	6,74	0,3	6,74	6,90	0,3	6,87
5,65	0,4	5,60	6,70	0,4	6,69	6,83	0,4	6,82
5,69	0,5	5,59	6,56	0,8	6,55	6,75	0,8	6,72
5,71	0,6	5,59	6,50	1,2	6,50	6,62	1,2	6,60
5,74	0,7	5,59	6,55	1,8	6,52	6,42	1,8	6,40
5,76	0,8	5,60	6,63	2,2	6,58	6,33	2,2	6,31
—	1,00	5,63	6,80	2,6	6,60	6,24	2,8	6,22
—	1,2	5,68	—	—	—	6,23	3,2	6,20
—	—	—	—	—	—	6,31	3,4	6,28
—	—	—	—	—	—	6,47	3,8	6,45

Dall'esame dei risultati avuti sulle variazioni di conducibilità dei vini con la graduale neutralizzazione, si osserva, come primo fatto, che la gessatura praticata al vino, abbassando l'alcalinità ed elevando il rapporto acido libero: acido combinato al disopra del valore consentito perchè un'aggiunta di alcali provochi l'aumento

di conducibilità, può mettere il vino gessato nelle stesse condizioni del vino aggiunto di acido solforico. Infatti il campione n. 8 si comporta come un vino aggiunto di acido solforico se in esso si notano le variazioni di conducibilità con la neutralizzazione.

Si osserva pure che nei campioni n. 4 e 5 aggiunti di acido solforico in quantità superiore all'alcalinità delle ceneri si è avuto l'aumento di conducibilità prima che l'aggiunta di alcali avesse raggiunto il valore necessario per neutralizzare l'acido solforico libero. Questo fatto potrebbe anche dipendere dalla presenza delle basi organiche delle quali non si è tenuto conto nel determinare la quantità di acido solforico rimasto libero, ed è per stabilire la possibilità o meno dell'influenza delle basi organiche che ho determinate le variazioni di conducibilità, con la neutralizzazione graduale, di miscele contenenti gli acidi organici in quantità eguali a quelle riscontrate nei vini.

I risultati di queste ricerche sono riportate nella seguente tavola:

TAVOLA 19.

Miscele diluite 5 volte — Temperatura 25° — Resistenza paragone = 200.
Aggiunta di alcali su 25 cc. di liquido contenuto nella cella.

	Miscela corrispondente al vino n. 1	Miscela corrispondente al vino n. 3	Miscela corrispondente al vino n. 5	Miscela corrispondente al vino n. 7	Miscela corrispondente al vino n. 10	Miscela corrispondente al vino n. 12
cc. 1/10 N di NaOH	a	a	a	a	a	a
0	4,17	4,37	4,24	3,91	4,13	4,02
0,1	3,98	4,20	4,04	—	3,94	3,80
0,2	3,86	4,05	3,92	3,58	3,81	3,66
0,3	3,77	3,94	3,81	—	3,72	3,54
0,4	3,70	3,84	3,71	3,44	3,64	3,46
0,5	3,65	3,79	3,65	3,41	3,58	3,42
0,6	3,63	3,66	3,61	3,44	3,57	3,41
0,7	3,64	3,65	3,60	—	3,56	3,41
0,8	3,66	3,65	3,60	3,50	3,61	3,46
0,9	3,70	3,67	3,64	—	3,64	3,51
1,00	3,76	3,81	3,68	—	3,68	3,57
1,2	3,82	3,86	3,75	—	3,84	3,72

Se si confrontano ora i risultati avuti per le miscele numeri 3-5-10-12, e quelli ottenuti per i corrispondenti vini, si viene alle seguenti considerazioni:

1.° Per i campioni n. 3 e 10 che furono aggiunti di acido solforico in quantità corrispondenti all'alcalinità delle ceneri, si sarebbero dovute impiegare, per i vini, le stesse quantità impiegate per le soluzioni semplici e cioè: cc. N 0,075 × 200 = N 15 per mille per il vino n. 3 e cc. N 0,065 × 200 = 13 per mille per il vino n. 10.

Si sono invece aggiunti cc. N 0,025 × 200 = cc. N 5 per il campione n. 3 e cc. N 0,06 × 200 = cc. N 12 per il vino n. 10, e perciò, volendo ginstificare le differenze per la presenza di basi organiche, dovrebbe ammettersi una quantità di dette basi corrispondente a cc. N 10 per il campione n. 3 ed a cc. N 1 per il campione n. 10.

2.° Per i campioni n. 5 e 12, che contengono un eccesso di acido solforico sull'alcalinità di cc. N 64,2 e 56,8, si sarebbero dovute impiegare rispettivamente cc. N 64,2 + (0,075 × 200) = cc. N 79,2 per mille e cc. N 56,8 + (0,065 × 200) = cc. N 69,8 per mille, mentre si sono impiegati per il 5.° e per il 12.° le stesse quantità e cioè: cc. N 0,32 × 200 = cc. N 64.

Perciò i campioni n. 5 e 12 dovrebbero avere una quantilà di basi organiche rispettivamente di cc. N 15,2 e 5,8.

Intanto, dalle considerazioni fatte, noi constatiamo un maggior contenuto di basi organiche per i campioni n. 3 e 5 di vino rosso, rispetto ai campioni n. 10 e 12 di vino bianco, e ciò potrebbe anche giustificarsi; ma ciò che non può egualmente giustificarsi è il perchè i campioni a maggior contenuto in acido solforico, debbano contenere maggiore quantità di basi organiche.

Inoltre, se le ricerche sulle variazioni di conducibilità eseguite nei vini diluiti 5 volte e sulle corrispondenti miscele diluite anche 5 volte, si ripetono sul vino e rispettiva miscela senza diluizione, si dovrebbero, tenendo conto delle quantità di basi organiche ammesse presenti con le precedenti ricerche sui vini e miscele diluite, impiegare quantità di alcali eguali per i vini e per le miscele.

Così, ad esempio, nel campione n. 5 nel quale abbiamo ammesso presente cc. N 15,2 di basi organiche, dovrebbe essere sufficiente, per ottenere un aumento di conducibilità, l'aggiunta di alcali richiesta dalla miscela, aumentata di cc. N 64,2 — 15,2 = 39 cc. N, corrispondenti all'acido solforico ancora libero. Le variazioni di conducibilità, con la graduale neutralizzazione del campione di vino n. 5 e rispettiva miscela senza diluizione sono riportate nella tavola seguente:

TAVOLA 20.

Vino e miscela non diluita — Temperatura 25° — Resistenza di paragone = 40.
Liquido nella cella cc. 25.

Miscela N. 5	Vino N. 5	cc. N di NaOH	cc. N di NaOH	Vino N. 5
a = 2,52	a = 6,00	0	0,56	a = 5,38
2,27	5,92	0,04	0,62	5,36
2,17	5,86	0,08	0,66	5,35
2,13	5,82	0,12	0,70	5,35
2,16	5,76	0,16	0,74	5,34
2,28	5,71	0,20	0,78	5,34
2,38	5,67	0,24	0,82	5,35
—	5,63	0,28	0,86	5,36
—	5,58	0,32	0,90	5,37
—	5,54	0,36	0,94	5,38
—	5,51	0,40	1,00	5,39
—	5,48	0,44	1,04	5,41
—	5,44	0,48	1,08	5,43
—	5,41	0,52	1,12	5,45

Dai risultati ottenuti si osserva subito che nel vino senza diluizione si dovrebbe ammettere la presenza di maggiori quantità di basi organiche. Infatti, la quantità di alcali che richiederebbe questo vino sarebbe di cc. N 39 + 4,9 = 43,9 mentre effettivamente sono stati impiegati cc. N 0,78 × 40 = 31,20 e cioè una quantità inferiore di cc. N 12,7.

Non possono perciò giustificarsi le differenze, ammettendo la presenza di basi organiche. Un'altra osservazione potrebbe ancora farsi: la quantità di alcali ritenuta necessaria, per provocare l'aumento di conducibilità nel vino, risponde a quanto può effettivamente verificarsi?

Ciò perchè, la quantità di alcali necessaria è stata determinata aggiungendo, alla quantità di alcali richiesta per la soluzione semplice, quella necessaria a neutralizzare l'acido solforico libero, e qui potrebbe osservarsi che l'acido solforico libero, indebolito dalla presenza del proprio sale e dalla presenza di altri acidi, potrebbe richiedere invece una quantità di alcali inferiore alla teorica.

Per assicurarmi di ciò, ho aggiunto la miscela n. 12 di 50 cc. N di acido solforico per litro, ed in essa ho ripetuto le ricerche di conducibilità.

I risultati di queste ricerche, riportati nella seguente tavola, escludono la possibilità di errori: l'alcali effettivamente aggiunto, per ottenere un rialzo nella conducibilità, corrisponde a quello calcolato.

TAVOLA 21.

Liquido diluito 5 volte — Aggiunta di alcali in 25 cc. di liquido.
Resistenza di paragone = 200.

	Miscela n. 12	Miscela n. 12 + 50 cc. N di acido solforico libero
cc. 1/10 N di NaOH	a	a
0	4,02	4,40
0,4	3,46	4,10
0,5	3,42	—
0,6	3,41	—
0,7	3,41	—
0,8	3,46	3,77
0,9	3,51	—
1,0	3,57	—
1,2	3,72	3,35
1,6	—	3,17

1,8	—	3,03
2,0	—	2,91
2,4	—	2,72
2,6	—	2,64
2,8	—	2,58
3,0	—	2,56
3,2	—	2,54
3,4	—	2,55
3,6	—	2,58

Dai risultati delle precedenti ricerche devesi ammettere che il diverso comportamento dei vini, rispetto alle soluzioni semplici di acidi, per effetto della graduale neutralizzazione, dipende dai fenomeni di assorbimento che nei vini si verificano per la presenza di sostanze colloidali. Queste sostanze cioè hanno assorbito un certo numero di ioni H e di altri cationi e l'intensità di assorbimento è in relazione con la concentrazione che i detti ioni hanno nella soluzione.

Con la graduale neutralizzazione diminuisce la concentrazione degli ioni H e si aumenta la concentrazione degli altri cationi, ciò che porta ad uno scambio di ioni H con altri cationi da parte dei colloidi. Questi, cioè, cedono alla soluzione degli ioni H assorbendo equivalenti di altri cationi. La conducibilità elettrica diminuisce per effetto della neutralizzazione dell'acido; ma la diminuzione è in parte compensata dalla maggiore velocità che hanno gli ioni H ceduti dai colloidi rispetto ai cationi assorbiti. Finchè la diminuzione di conducibilità dovuta alla neutralizzazione supera l'aumento di conducibilità dovuto allo scambio di ioni, si ha che l'aggiunta di alcali nel vino provoca diminuzione di conducibilità, quando la seconda causa supera l'effetto della prima, allora l'aggiunta di alcali porta ad un aumento di conducibilità. Si spiega così come per i vini si richiede una più bassa quantità di alcali per provocare un rialzo nella conducibitità elettrica.

* * *

Se l'aggiunta di un alcali nel vino non porta ad una diminuzione di ioni H eguale a quella che può verificarsi in una miscela di acidi, è da prevedersi che l'aggiunta al vino di sostanze atte ad elevare l'energia acida non fa variare la composizione del vino stesso così come potrebbe verificarsi in assenza di sostanze colloidali.

Per verificare ciò, ho eseguito l'analisi chimica dei vini della precedente esperienza, ed i risultati sono riportati nella seguente tavola:

TAVOLA 22.

Vino rosso.

		N. 1	2	3	4	5	6
Alcool ‰	gr.	103,6	103,6	103,6	103,6	103,6	103,6
» %	cc.	13	13	13	13	13	13
Estratto	»	28,8	23,78	30,86	32,62	33,6	23,4
Acidità totale	cc N	84	87	105	119	145	—
» volatile	»	9,6	9	8,4	8,4	8,2	—
» fissa	»	74,4	78	96,6	110,6	136,8	—
Ceneri		2,83	2,91	3,04	2,92	3,30	5,24
Residuo fosforico Po_4	totale [1]) cc. N	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	74,00
	inorganico »	—	—	—	—	—	70,00
Residuo solforico So_4	totale [2]) gr.	0,27	1,29	1,50	3,60	4,60	—
	inorganico »	0,26	1,23	1,23	3,28	4,25	—
	metodo volumetrico [3]) »	0,27	1,24	0,55	0,85	1,90	0,27
Alcalinità		23,4	12,6	8,4	7,2	7,6	8,0

[1]) C. v. d. HEIDE. J. SCHWENK. Z. f. a Ch 1912 e metodo Joulie riportati nell'enologia del MENSIO; Enciclopedia agr. it., Disp. 353-362, pag. 236-237.

[2]) Opera citata del MENSIO, pag. 238-239.

[3]) G. PARIS, Metodo per l'analisi del mosto del vino e dei prodotti tartarici, pag. 70-71.

Bilancio degli acidi.

		N. 1	2	3	4	5	6
Alcalinità	cc. N	23,4	12,6	8,4	7,2	7,6	8
» + 1/3 residuo fosforico	»	—	—	—	—	—	24,6
Totale acidi organici non titolabili	»	23,4	12,6	8,4	7,2	7,6	32,6
Acidità titolabile	»	84,0	87,0	105,0	119,0	145	—
» — 1/3 residuo fosforico	»	—	—	—	—	—	—
Totale acidi titolabili	»	84,0	87,0	105,0	119,0	146,0	—
Acidi organici in totale	»	107,40	99,6	113,4	126,2	153,6	—
Acido tartarico	»	9,25	6,50	12,00	11,00	5,75	2,5
» lattico	»	21,87	21,25	22,50	20,62	20,00	—
» acetico	»	9,60	9,00	8,40	8,40	8,20	—
» tannico	»	6,35	5,77	6,50	5,60	8,90	3,3
» succinico	»	17,61	17,61	17,61	17,61	17,61	—
» malico	»	42,72	43,92	41,35	44,00	46,30	—
Totale acido organico	cc. N	107,40	105,05	109,36	107,23	106,76	—

Vino bianco.

		N. 7	8	9	10	11	12
Alcooli °/₀₀	gr.	92	92	92	92	92	92
» %	cc.	11,6	11,6	11,6	11,6	11,60	11,60
Estratto	»	18,6	18,36	19,4	18,68	21,28	20,60
Acidità totale	cc. N	78,0	80,00	71,0	95,00	110,00	145,00
» volatile	»	16,6	16,80	17,6	8,00	7,4	15,80
» fissa	»	61,4	63,20	53,4	87,0	102,6	129,20
Ceneri	»	1,52	3,32	4,02	1,84	2,18	2,06
Residuo fosforico Po_4 totale	»	tracce	tracce	56,3	tracce	tracce	tracce
Residuo fosforico Po_4 inorganico	»	—	—	56,1	—	—	—
Residuo solforico So_4 totale	gr.	—	0,87	—	0,88	1,84	3,66
Residuo solforico So_4 inorganico	»	—	0,87	—	0,88	1,83	3,66
Residuo solforico So_4 metodo volumetrico	»	0,30	0,88	0,30	0,87	1,87	3,67
Alcalinità		12,40	7,40	3,20	4,00	4,80	4,20

Bilancio degli acidi.

		N. 7	8	9	10	11	12
Alcalinità	cc. N	12,4	7,4	3,2	4,0	4,8	4,2
» + 1/3 residuo fosforico	»	—	—	15,4	—	—	—
Totale acidi organici non titolabili .	»	12,4	7,4	18,6	4,0	4,8	4,2
Acidità titolabile . .	»	78,0	80,00	71,0	95,0	110,00	145,0
» — 1/3 residuo fosforico	»	—	—	15,4	—	—	—
Totale acidi titolabili .	»	78,0	80,00	55,6	95,0	110,00	145,0
Acidi organici in totale	»	90,4	87,40	74,2	99,0	114,80	149,2
Acido tartarico . . .	»	13,00	8,00	4,75	13,25	10,25	10,20
» lattico . . .	»	22,00	25,18	27,24	14,25	14,75	23,75
» acetico . . .	»	16,60	16,80	17,60	8,00	7,40	15,80
» tannico . . .	»	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
» succinico . . .	»	15,64	15,64	15,64	15,64	15,64	15,64
» malico . . .	»	22,76	16,40	11,28	38,30	37,30	19,30
Totale acidi organici .	cc. N	90,40	82,32	76,81	89,74	85,64	84,99

Considerando i risultati della precedente tavola e non dando importanza alcuna all'alcalinità delle ceneri riscontrata nei vini aggiunti di acido solforico, alcalinità già da me spiegata in una precedente nota [1]), noi possiamo rilevare i seguenti fatti:

1.° L'acidità libera al tornasole, per il vino rosso gessato e per i campioni di vino rosso aggiunto di acido solforico, è più bassa di quella che potrebbe teoricamente calcolarsi, togliendo dal totale degli acidi organici l'alcalinità delle ceneri per il vino gessato ed aggiungendo al totale degli acidi organici le quantità di acido solforico che dovrebbero ritrovarsi libere per gli altri vini. Il contrario si verifica per i vini bianchi, sicchè si è indotti ad ammettere,

[1]) I metodi elettrochimici per la ricerca dell'aggiunta di acido solforico nei vini; Le Staz. Sperim. Agr. Ital., anno 1919, pag. 463-482.

per i colloidi dei vini rossi, la proprietà di non cedere, con la neutralizzazione, parte degli ioni H assorbiti, mentre i colloidi dei vini bianchi acquisterebbero una proprietà acida che prima non avevano, o anche la proprietà di assorbire altri cationi in modo da aumentare l'acidità libera.

Ammettendo questa proprietà per i colloidi del vino bianco e tenendo presente l'alcalinità scomparsa si spiega il perchè il vino bianco gessato ha sciolto una quantità di solfato di calcio superiore a quella sciolta dal vino rosso.

2.° La quantità di acido solforico totale, di acido solforico inorganico, e di residuo solforico determinato col metodo volumetrico, per i vini rossi aggiunti di acido solforico, ha valore diverso. Ciò può spiegarsi ammettendo la proprietà, da parte dei colloidi del vino, di assorbire parte dello ione SO_4 dell'acido solforico; ione che solo in piccola parte è ceduto alla comune soluzione di cloruro di bario per la determinazione del limite di gessatura, mentre in proporzione maggiore è ceduta alla soluzione più concentrata di cloruro di bario che si adopera per determinare il residuo solforico inorganico, e nella sua totalità è ceduto nella determinazione del residuo solforico totale.

Non può spiegarsi il diverso valore del residuo solforico ammettendo la formazione di etere etilsoforico nei vini rossi, poichè rimarrebbe da ricercare la ragione della mancata formazione di detto composto nei vini bianchi.

3.° Il residuo fosforico totale ed in combinazione inorganica ha valore diverso nei vini rossi aggiunti di fosfato bicalcico, ed anche per lo ione PO_4 può darsi una spiegazione analoga a quella data per lo ione SO_4.

4.° La quantità di acido tartarico nei vini aggiunti di acido solforico diminuisce con la proporzione dell'aggiunta stessa fino ad arrivare a quantità inferiore a quella che si riscontra nel vino genuino, pure avendo avuto cura, nella determinazione di detto acido, di neutralizzare con idrato potassico l'eccesso di acidità dei vini aggiunti di acido solforico sull'acidità del vino genuino.

Questo fatto può spiegarsi in due diversi modi, e cioè può ammettersi che la forte aggiunta di acido solforico, e conseguentemente la forte concentrazione di ioni H, abbia invertita la carica dei colloidi negativi del vino, colloidi che, divenuti positivi, hanno assorbito l'anione dell'acido tartarico sottraendolo alla precipitazione richiesta dal metodo d'analisi; come può ammettersi che i colloidi negativi, assorbendo ioni H, hanno ceduto altri cationi, e fra questi degli ioni K e Ca i quali, trovandosi in quantità superiore al prodotto di solubilità del bitartrato potassico e del tartrato di calcio, hanno prodotto una più intensa precipitazione di acido tartarico nei vini aggiunti di acido solforico.

5.° La quantità di tannino è più bassa nei vini gessati e nei vini aggiunti di fosfato bicalcico, e ciò può spiegarsi con le proprietà del tannino di essere un colloide negativo, che, assorbendo ioni H ed altri cationi, di cui sono più ricchi i vini gessati ed i vini aggiunti di fosfato bicalcico rispetto al vino genuino, neutralizza la sua carica e precipita.

6.° La quantità di tannino, per i vini aggiunti di acido solforico, è superiore a quella del vino genuino pei campioni n. 3 e 5 ed è inferiore in tutti gli altri casi. Queste differenze di comportamento possono spiegarsi ammettendo la proprietà, nel tannino, di cambiare di carica col variare della concentrazione di ioni H nel mezzo dispersivo.

A debole concentrazione di ioni H, il tannino e le materie coloranti avrebbero assorbiti ioni H ed altri cationi, mentre, a concentrazioni più elevate di ioni H, assorbirebbero maggiore quantità di questo ione cedendo gli altri cationi ed aumentando di solubilità. Ciò però fino ad un certo limite, poichè, per concentrazioni più elevate, avverebbe la precipitazione del tannino, cosa verificatasi pel campione n. 4, oppure avverebbe la inversione della carica con l'aumento di solubilità del tannino stesso, cosa verificatasi per il campione n. 5.

Nel primo caso la precipitazione è dovuta alla forte concentrazione di ioni H rispetto agli altri cationi, nel secondo caso l'au-

mento di solubilità è dovuto all'inversione della carica; sicchè, con la diluizione, che diminuisce di molto la concentrazione di tutti i cationi e poca influenza ha sulla concentrazione dello ione H, è possibile portare i campioni n. 3 e 5 alle stesse condizioni del campione n. 4 provocando la precipitazione del tannino. Ciò ho potuto verificare sperimentalmente diluendo il vino dei campioni n. 3 e n. 5 e lasciando in riposo per 24 ore alla temperatura di due gradi. Il precipitato di tannino ottenuto, lavato con acido cloridrico fino ad essenza di solfati, presenta proprietà riducenti verso il permanganato potassico, ed è solubile in acqua leggermente alcalinizzata. La soluzione alcalina di detto tannino, trattata con cloruro di bario, dà un precipitato grigio fioccoso. La stessa soluzione, acidificata leggermente con acido cloridrico e trattata con la soluzione di cloruro di bario che s'impiega per la determinazione del limite di gessatura, dà un precipitato rosso fioccoso.

Il tannino precipitato con la diluizione di 100 cc. del campione n. 5, disciolto in acqua alcalinizzata e riprecipitato con cloruro di bario, in presenza di acido cloridrico, ha lasciato, con l'incenerimento, gr. 0,2 $^0/_{00}$ di ceneri, con un'alcalinità di 2 cc. N. $^0/_{00}$.

Il precipitato che si ottiene nella precedente esperienza con l'aggiunta, cioè, di cloruro di bario ad una soluzione di tannino acidificata con acido cloridrico, lascia supporre la presenza di ioni SO_4, mantenuti assorbiti dal tannino e non distaccati con i lavaggi, mentre l'alcalinità delle ceneri ottenute dal precipitato può spiegarsi ammettendo la simultanea precipitazione del tannino con assorbimento di cationi.

*
* *

Dall'insieme delle ricerche elettrochimiche e dai risultati delle analisi chimiche possono trarsi considerazioni più concrete sulla natura delle sostanze colloidali esistenti nei vini e sull'influenza che esse hanno nell'alterare la concentrazione degli elettroliti.

Le sostanze colloidali che più influiscono nei fenomeni di as-

sorbimento sono il tannino e le materie coloranti. Queste sostanze, provviste di carica negativa, assorbono, dal mezzo dispersivo, degli ioni H ed altri cationi.

La proporzione di ioni H assorbiti, rispetto agli altri cationi, varia col variare della concentrazione che detti ioni hanno nel mezzo dispersivo, nel senso che l'assorbimento di un dato ione è tanto più intenso quanto maggiore è la concentrazione dello ione stesso.

Le reazioni perciò che possono verificarsi fra gli elettroliti nel vino risentono l'influenza delle sostanze colloidali presenti, e di queste influenze ho mostrato l'importanza per i vini gessati e per quelli aggiunti di acido solforico e di fosfato bicalcico. Queste aggiunte però sono state fatte a vini già maturi; per i mosti, più ricchi in sostanze colloidali, i fenomeni di assorbimento dovrebbero essere più intensi.

* * *

Per verificare ciò ho eseguito ricerche su mosti da me stesso aggiunti, nell'ottobre 1923-24, di fosfato bicalcico, di solfato di calcio e di acido solforico.

I vini ottenuti con detti mosti sono stati analizzati nell'aprile dell'anno successivo ed i risultati dell'analisi sono riportati nella seguente tavola, nella quale il vino ottenuto dal mosto aggiunto di fosfato bicalcico, il vino del mosto gessato e quello del mosto aggiunto di acido solforico sono indicati rispettivamente coi numeri 1-2-3, mentre col n. 4, è indicato il vino genuino.

TAVOLA 23.

Variazioni di conducibilità con la neutralizzazione

Vino diluito 5 volte — liquido nella cella cc. 25 — R. = 100.

		N. 1	2	3	4
cc. Na OH $\frac{1}{10}$ N	0	a. = 3,01	3,60	3,94	3,03
»	0,5	» 3,21	3,74	3,98	3,82
»	1,0	» 3,40	3,87	4,08	3,07
»	1,5	» 3,65	4,05	4,20	3,32
»	2,0	» 3,87	4,42	4,48	3,55
»	3,0	» 4,30	4,75	4,92	4,00

Risultati dell' analisi chimica.

	N. 1		2		3		4	
	gr.	cc.N	gr.	cc.N	gr.	cc.N	gr.	cc.N
Alcool °/₀₀ gr.	88,4	—,—	88,4	—,—	88,4	—,—	88,4	—,—
» % cc.	11,15	—,—	11,15	—,—	11,15	—,—	11,15	—,—
Estratto	22,20	—,—	24,22	—,—	29,64	—,—	23,33	—,—
Zuccheri	0,80	—,—	0,70	—,—	0,45	—,—	0,60	—,—
Estratto dedotti gli zuccheri	21,32	—,—	23,52	—,—	29,19	—,—	22,73	—,—
Acidità titolabile . .	5,55	74,0	5,25	70,1	9,00	120	5,25	70,0
» volatile. . . .	0,74	12,4	0,64	10,4	0,36	6	0,60	11,4
» fissa	4,63	61,6	4,45	59,6	8,55	114	4,50	58,6
Residuo di estratto . .	16,69	—,—	18,7	—,—	20,64	—,—	18,38	—,—
Generi	4,08	—,—	4,22	—,—	4,20	—,—	3,06	—,—
Residuo PO_4 totale . .	0,78	24,65	0,16	5,10	0,17	5,10	0,17	5,10
» » inorganico	0,75	—,—	—,—	—,—	—,—	—,—	—,—	—,—
Solfato potassico inorganico	0,30	—,—	2,46	—,—	2,66	—,—	0,40	—,—
Solfato potassico organico	—,—	—,—	0,09	—,—	0,07	—,—	—,—	—,—
Alcalinità ceneri . . .	—,—	21,80	—,—	22	—,—	22,4	—,—	31,8
N. di alcalinità. . . .		5,34	—,—	5,21	—,—	5,66	—,—	13,9
Concentrazioni ioni H millimol.	0,24	—,—	0,43	—,—	1,20	—,—	0,20	—,—

Bilancio degli acidi.

		N. 1	N. 2	N. 3	N. 4
Alcalinità cc.N	cc.N	21,80	22,00	22,40	31,80
» + 1/3 res PO_4	»	+ 8,22	+ 1,7	+ 1,70	+ 1,70
Totale acidi organici non titolabili	»	30,02	23,70	24,10	33,50
Acidità al tornasole	»	74,00	70,00	120,00	70,00
» — 1/3 res PO_4	»	— 8,22	— 1,70	— 1,70	— 1,70
Totale acidi organici titolabili	»	65,78	68,30	118,30	68,30
Totale acidi organici	cc.N	95,80	92,00	142,40	101,80
Acido tartarico	cc.N	29,60	24,90	39,44	26,90
» lattico	»	21,97	28,31	13,54	35,29
» acetico	»	12,30	12,20	5,97	9.95
» tannico	»	0,90	1,95	3,84	2,97
» succinico	»	15,03	15,03	15,03	15,03
» malico	»	16,00	9,61	64,58	11,65

Stato di combinazione degli acidi organici

		1			2		
		Totale	non titolab.	titolab.	Totale	non titolab.	titolab.
Acido tartarico	cc.N	29,60	12,70	16,90	24,90	10,60	14,30
» malico	»	16,00	5,70	10,30	9,61	3,20	6,41
» lattico	»	21,97	10,00	11,97	28,31	9,10	19,21
» succinico	»	15,03	1,00	14,03	15,03	0,60	14,43
» acetico	»	12,30	0,60	11,70	12,20	0,30	11,90
» tannico	»	0,90	0,02	0,88	1,95	0,01	1,94
		95,80	30,02	65.78	92,00	23,81	68,19

		3			4		
		Totale	non titolab.	titolab.	Totale	non titolab.	titolab.
Acido tartarico	cc.N	39,44	10,90	28,54	26,90	11,80	15,10
» malico	»	64,58	10,70	53,88	11,65	3,60	7,45
» lattico	»	13,54	1,90	11,64	35,30	16,20	18,40
» succinico	»	15,03	0,40	14,63	15,03	1,00	14,03
» acetico	»	5;97	0,10	5,87	9,96	0,80	9,16
» tannico	»	3,84	0,01	3.83	2,97	0,01	2,96
		142,40	24,01	118,39	101,81	33,41	67,10

Dai risultati della precedente tavola si osserva:

1. L'aggiunta di alcali, nei vini provenienti da mosto aggiunto di acido solforico, non provoca una diminuzione di conducibilità.

2. Il totale degli acidi organici titolabili, per il vino gessato, non è superiore a quello del vino genuino. Questo fatto fu avvertito anche da A. Borntraeger [1]) e non può essere spiegato da una più intensa fermentazione malolattica nel vino gessato.

3. Anche l'acido tartarico che, per la nota reazione:

$$2\,C_4H_5O_6K + Ca\,SO_4 = C_4H_4O_6Ca + C_4H_6O_6 + K_2SO_4,$$

dovrebbe trovarsi in maggiore quantità nel vino gessato, data la precipitazione del tartrato di calcio e la successiva solubilizzazione del bitartrato potassico, si trova invece nel vino gessato in quantità inferiore a quella del vino genuino.

4. Il vino del mosto aggiunto di fosfato bicalcico non ha un'acidità totale titolabile di acidi organici nè una quantità di acido tartarico superiore a quella del vino genuino, e ciò risponde a quanto può fare prevedere l'equazione:

$$\begin{matrix} CO\,OK \\ | \\ (CH\,OH)_2 \\ | \\ CO\,OH \end{matrix} + Ca\,H\,Po_4 = \begin{matrix} CO\,O \\ | \\ (CH\,OH)_2 \\ | \\ CO\,O \end{matrix} \diagdown\!\!\diagup Ca + KH_2\,Po_4$$

Infatti, con la precipitazione del tartrato calcico, altro bitartrato può entrare in soluzione; ma la quantità che può nuovamente sciogliersi è inferiore a quella precipitata, data la maggiore concentrazione di ioni K esistenti nel vino per la presenza del fosfato monopotassico.

Però, il vino aggiunto di fosfato bicalcico dovrebbe avere una concentrazione di ioni H superiore a quella del vino genuino, mentre ciò non si è verificato.

5. Il vino aggiunto di acido solforico ha un'acidità titolabile

---

[1]) Le Staz. Sper. Agr. It., anno 1918, pag. 61-75.

di molto superiore a quella del vino genuino; ma la quantità di acido tartarico è aumentata in proporzione più modesta.

Possiamo dare una spiegazione dei fatti rilevati dando la dovuta importanza ai fenomeni di assorbimento determinati dalle sostanze colloidali. Le sostanze colloidali agiscono da regolatori; esse, cioè, assorbono maggiore quantità di cationi cedendo ioni H se i mosti sono ricchi di basi e poveri di ioni H; il contrario accade per i mosti di forte energia acida. Con la gessatura e con l'aggiunta di acido solforico, si aumenta la concentrazione dello ione H del mosto e si predispongono i colloidi ad assorbire di questo ione ed a cedere altri cationi. L'aumentata concentrazione di cationi, insieme all'alcool che va formandosi, fa avvenire la precipitazione del bitartrato in maggiore proporzione nei vini più ricchi di ioni H. Questa azione che potrebbe sembrare di poca entità è invece fortissima se si pensa alla continuità con cui avviene; continuità dovuta al fatto che, con la precipitazione del bitartrato, aumenta di più la energia acida e con questa l'emissione di altri cationi da parte dei colloidi, con la conseguente formazione di altro bitartrato.

Nel vino aggiunto di acido solforico il fenomeno esposto si è verificato in maggior grado, ma è stato meno evidente che nel vino gessato, data la rilevante quantità di acido tartarico libero di fronte a quello combinato all'inizio dell'esperienza, prima, cioè, che intervenisse l'azione dell'alcool. In seguito poi la mancata fermentazione malolattica nel vino aggiunto di acido solforico ha permesso ancora una maggiore concentrazione di acido tartarico.

* * *

I lettori ricorderanno due fatti assai discussi dalla stampa enologica di qualche anno fa. Si domandava perchè i vini meridionali hanno molte volte un'acidità titolabile superiore a quella dei corrispondenti mosti, ed il perchè gli stessi vini meridionali possedevano quantità di acido tartarico superiori a quelle che poteva consentire il loro elevato grado alcolico.

Al primo quesito rispondeva il Mensio [1]) che spiegava il fatto come una conseguenza della nutrizione del fermento.

Il secondo quesito è legato al primo; ma fu causa di serii inconvenienti per i nostri vini meridionali destinati in Svizzera, dove si dichiaravano vini non genuini quelli che contenevano una quantità di acido tartarico superiore alla metà dell'acidità fissa.

In quella occasione diverse Ditte meridionali inviarono campioni dei vini in contestazione in questo Laboratorio, diretto allora dall'Egregio Professore Giulio Paris, ed in cui io prestavo la mia opera di analizzatore.

I vini analizzati, delle cui analisi posseggo ancora i risultati, rispondevano alla seguente composizione:

TAVOLA 24.

Vini di S. Severo — anno di produzione 1917.

	N. 1	2	3	4	5	6
Alcool . . . . . cc. %	13,1	12,90	13,50	12.70	13,00	15
Acidità totale . . . gr. ‰	6,28	6,00	6,75	5,77	6,75	9
» volatile . . »	0,56	0,45	0,61	1,16	0,40	0,58
» fissa . . . »	5,53	5,54	5,99	4,33	6,20	8,28
Acido tartarico. . . »	3,03	2,62	3,37	2,62	3,03	3,41
» lattico . . . »	1,55	2,00	1,28	1.82	1,04	1,28
Estratto . . . . . »	32,88	37,60	29,96	32,10	27,98	23,66
Ceneri . . . . . »	2,14	2,62	1,70	1,64	1,72	1,76
Alcalinità . . . . . »	22,00	24,00	16,60	13,60	15,80	16,00

Vini della Cantina sperimentale di Barletta.

	N. 7	8	9	10
Alcool . . . . . cc. %	13,00	14,6	13,20	14
Acidità totale . . . gr. ‰	5,62	5,40	6,75	6,07
» volatile . . »	0,84	0,78	0,32	0,30

[1]) Opera citata, pag. 38

» fissa . . . »	4,55	4,45	6,33	5,70
Acido tartarico. . . »	2,73	2,49	4,16	3,93
» lattico . . . »	1,88	1,84	1,12	1,48
Estratto . . . . . »	34,18	27,46	25,86	27,57
Ceneri . . . . . »	2,66	2,16	1.55	1,68
Alcalinità . . . . . »	27,60	20,00	19,50	19,80

In alcuni di detti vini si riscontrò la presenza dell'acido citrico, e si pensò allora, per giustificare la elevata quantità di acido tartarico, alla possibilità di precipitazione dell'acido citrico, insieme al bitartrato, nell'operazione di determinazione dell'acido tartarico.

Si preparò, perciò, una soluzione contenente tutti gli acidi organici del vino e si determinò in essa l'acido tartarico totale, ripetendo la determinazione di detto acido nella stessa soluzione aggiunta di acido citrico. I risultati furono perfettamente identici.

Si pensò ancora alla solubilizzazione del bitartrato contenuto sempre nei vasi vinari, per azione dell'acido citrico presente nei vini e si preparò una soluzione contenente tutti gli acidi del vino con bitartrato in eccesso, lasciando una porzione di detta soluzione come controllo ed aggiungendo altre porzioni con quantità diverse di acido citrico.

La soluzione preparata aveva la seguente composizione: Alcool 12 %. — Acido malico gr. 3 %. — Acido succinico gr. 1,20 %. — Acido lattico gr. 2 %. — Acido acetico gr. 1 %. Alcalinità cc. N 17. Questa soluzione fu divisa in quattro porzioni che subirono le seguenti aggiunte: N. 1 aggiunta di 15 gr. di bitartrato. — N. 2 aggiunta di 15 g. di bitartrato ed 1,5 % di acido citrico. — N. 3 aggiunta di 15 gr. di bitartrato e 2 % di acido citrico. — N. 4 aggiunta di 15 gr. di bitartrato e 2,5 % di acido citrico.

Dopo agitazione, durata per qualche ora al giorno e per diversi giorni, si eseguì l'analisi che dette i seguenti risultati:

Tavola 25.

	N. 1	2	3	4
Acidità totale determinata . .	7,12	8,85	9,40	10,05
» teorica	—,—	8,87	9,46	10,02
Acido tartarico	2,28	2,62	2,65	2,76
Ceneri	1,78	1,88	2,02	1,96
Alcalinità	25,40	25,80	26,00	25,80

Effettivamente, nelle soluzioni semplici, l'acido citrico scioglie piccole quantità di bitartrato; ma le cose procedono egualmente nei vini?

Si ripetettero, perciò, le esperienze sostituendo alla soluzione artificiale un vino di nota composizione e procedendo, nel resto, in modo analogo all'esperienza precedente. I risultati di queste ultime ricerche sono riportati nella seguente tavola, nella quale il controllo è indicato col N. 1, con i n. 2-3 sono indicati i campioni ottenuti aggiungendo al controllo gr. 2 e 2,5 $^0/_{00}$ di acido citrico, con i n. 4-5 i campioni ottenuti aggiungendo al controllo gr. 2 e 2,5 $^0/_{00}$ di acido citrico e 10 $^0/_{00}$ di bitartrato e col N. 6 il controllo aggiunto del 10 $^0/_{00}$ di bitartrato.

Tavola 26.

	N. 1	2	3	4	5	6
Acidità titolabile determinata	6,82	8,62	9,30	8,85	9,52	7.05
Acido tartarico	3,03	3,00	2,85	3,03	3,00	3,28
Estratto	24,40	26,90	27,52	27,80	27,85	22,68
Ceneri	2,66	2,50	2,45	2,42	2,40	2,26
Alcalinità	24,40	23,80	23,20	24,00	23,90	21,8
Acidità teorica	—,—	9,16	9,74	9,16	9,74	—,—

I risultati di qneste ricerche rimasero allora senza spiegazione. Si osservò, da parte del vino, la possibilità di sciogliere altro bi-

tartrato, mentre si verificava una diminuzione nell'alcalinità e nell'estratto; si osservò che i campioni aggiunti di acido citrico abbassavano il loro contenuto in acido tartarico e la loro alcalinità, anche se in presenza di un eccesso di bitartrato, ed infine si osservò che l'acido citrico aggiunto non aumentava l'acidità titolabile del vino della quantità che poteva teoricamente calcolarsi; ma il problema rimase insoluto.

Ora noi possiamo dare, di tutti i fatti osservati per i vini meridionali, una spiegazione unica fondata sui fenomeni di assorbimento determinati dalla presenza, nel vino, di sostanze colloidali.

Com'è noto, i mosti meridiodali sono ricchi di sali e poveri di acidità. La loro concentrazione in ioni H è assai bassa, mentre è assai elevata la concentrazione degli altri cationi. Per questo fatto i colloidi che si liberano durante la fermentazione, assorbendo cationi ed emettendo ioni H, elevano l'acidità titolabile del vino che va formandosi. Inoltre, togliendo essi dal mezzo dispersivo i cationt K impediscono la precipitazione dell'acido tartarico, e di conseguenza ne risulterà un vino di una acidità totale al tornasole maggiore di quella del mosto da cui proviene e ricco anche di acido tartarico.

Parte dei colloidi del mosto precipitano durante la fermentazione, mentre una porzione assai piccola resta sospesa nel vino, mantenendo assorbita una quantità rilevante di cationi.

Un'aggiunta di acido citrico a questi vini, elevando la concentrazione degli ioni H, predispone i colloidi ad assorbire questo ione ed a cedere ioni K. Si aumenta così la concentrazione degli ioni K nel mezzo dispersivo, e se l'aumento di questo ione porta a raggiungere il prodotto di solubilità del bitartrato, si ha precipitazione di questo sale con la conseguente diminuzione di acido tartarico e di alcalinità.

L'acidità totale al tornasole non aumenta della quantità teorica, e ciò non soltanto perchè si ha precipitazione di bitartrato, ma principalmente perchè parte dell'acido aggiunto si salifica con i cationi spinti in soluzione dai colloidi del vino.

Infine, l'aumento di acido tartarico nel campione n. 6, con la conseguente diminuzione nelle ceneri, dell'alcalinità e dell'estratto, si spiega ammettendo in questo vino la precipitazione di parte dei colloidi. Infatti, disciogliendosi in questo vino altro bitartrato, è diminuita ancora di più la sua energia acida, sicchè è stato possibile l'assorbimento di altri cationi K fino alla saturazione e conseguente precipitazione dei colloidi. Con la precipitazione dei colloidi si ha la diminuzione dell'estratto e, poichè i colloidi, precipitando, hanno mantenuto assorbiti dei cationi, si è avuta anche la diminuzione delle ceneri e dell'alcalinità.

*
* *

Dei colloidi del vino hanno, a mio parere, maggiore importanza, per i fenomeni di assorbimento che producono, il tannino, le sostanze coloranti e le sostanze pectiche.

Queste sostanze che si vanno formando durante la maturazione dell'acino rendono possibile la diminuzione dell'acidità titolabile per salificazione degli acidi. Esse, cioè, assorbendo ioni H, producono abbassamenti di pressione osmotica negli organi di loro formazione e rendono così possibile l'affluire in questi organi di altri cationi con conseguente saturazione di acidi liberi. Ma questo argomento mi propongo sviluppare in altra mia memoria: per ora riferirò alcune mie ricerche eseguite sul tannino e sulle materie coloranti.

Il tannino è un colloide negativo che viene precipitato dagli acidi forti in soluzione piuttusto concentrata e dai sali degli acidi deboli.

I sali neutri degli acidi tartarico, malico e succinico precipitano il tannino, mentre la precipitazione non si verifica per l'azione dei rispettivi sali acidi.

L'acido solforico, alla concentrazione 1:3, precipita quasi totalmente il tannino da una sua soluzione. Ciò ho potuto constatare con la segnente esperienza:

10 cc. di una soluzione di tannino sono portati a 50 con acqua distillata, mentre 10 cc. della stessa soluzione di tannino sono portati a 50 con acido solforico diluito 1:3. La prima soluzione contiene tanto tannino da richiedere 172 cc. di permanganato potassico per l'ossidazione di 50 cc. di soluzione; la seconda soluzione, filtrata dopo 24 ore, ha richiesto 5 cc. di permanganato per 10 cc. di soluzione e perciò per i 50 cc. sono stati necessari 25 cc. di permanganato.

Il precipitato raccolto e lavato ha richiesto cc. 145 di permanganato e perciò complessivamente è stata impiegata la stessa quantità di permanganato per le due soluzioni; ma la quantità di tannino della seconda soluzione si trova quasi esclusivamente nel precipitato.

Per eseguire delle ricerche sulle materie coloranti dell'uva, ho preparato dell'enocianina nel seguente modo: Ho trattato le bucce di uva con acqua acidulata con acido tartarico all'1 $^0/_{00}$ ed aggiunta di bisolfito al 4 $^0/_{00}$ e, dopo macerazione di qualche giorno, ho separata la parte solida per filtrazione ed ho fatto evaporare la soluzione a lento calore fino a consistenza sciropposa. Il residuo sciropposo è stato trattato con alcool acidulato con acido tartarico e, dopo riposo di 24 ore, ho filtrato. La soluzione alcolica, evaporata a lento calore, è stata nuovamente trattata con alcool acidulato con acido tartarico e questa operazione è stata ripetuta fino a che non si è avuto più precipitato con aggiunta di alcool.

Dieci cc. della soluzione di enocianina cosi preparata, neutralizzata con idrato potassico, sono stati portati a 50 ed in essi ho determinata l'alcalinità che è stata di cc. 1/10 N. 12 $^0/_{00}$.

Dieci cc. della stessa soluzione di enocianina, neutralizzata con idrato potassico, sono stati portati a 50 con una soluzione concentrata di acetato potassico. Dopo qualche ora si è avuto un precipitato bleu, che, raccolto su filtro senza ceneri, ha dato un'alcalinità di cc. 1/10 N 20 $^0/_{00}$. Evidentemente l'enocianina ha assorbito lo ione K fino a saturazione e precipitazione.

Dieci cc. della stessa soluzione di enocianina sono stati por-

tati a 50 con acido cloridrico, densità 1 : 1. Anche in questo caso, come nel caso precedente, si è avuto un precipitato di color rosso che, raccolto e lavato, ha dato, con l'incenerimento, una cenere perfettamente neutra.

Queste ricerche assai modeste, eseguite sulle materie coloranti dei vini hanno importanza perchè mostrano le condizioni necessarie alla solubilizzazione delle sostanze coloranti dei vini.

La massima solubilità di queste sostanze si ha quando il mezzo dispersivo presenta una giusta concentrazione di ioni H e di altri cationi.

Se si eleva la concentrazione di ioni H, o si eleva la concentrazione di altri cationi si ha precipitazione delle materie coloranti.

Ora noi conosciamo diverse alterazioni nei vini, ad esempio il girato, che portano un aumento dell'alcalinità ed una diminuzione nella concentrazione degli ioni H, ed è anche noto che i vini girati vanno soggetti all'annerimento. Questo annerimento è dovuto alla forte concentrazione dei cationi metallici in questi vini, cationi che vengono fortemente assorbiti dalle sostanze coloranti. Infatti, i vini girati, pur essendo ricchi di ceneri e di alcalinità, hanno una bassissima conducibilità elettrica. Se si aumenta, in un vino girato, la concentrazione dello ione H, o meglio se si favorisce la precipitazione dei cationi metallici e contemporaneamente si eleva la concentrazione dello ione H, cosa facile ad attuarsi con l'aggiunta di acido tartarico in tale quantità da sorpassare il prodotto di solubilità del bitartrato, si riesce a restituire al vino la primitiva limpidezza.

Anche i vini che hanno subito una diminuzione di acidità per azione dei fermenti malolattici possono imbrunire ed anche per questi vini la precipitazione delle materie coloranti è dovuta alla diminuzione dell'energia acida.

Riassunto e conclusioni.

Con l'analisi chimica, noi possiamo determinare la quantità totale dei diversi acidi organici che entrano a costituire il vino, e possiamo anche conoscere, col metodo del Dutoit e Duboux e col metodo del Quartaroli, basati su teorie di fisica-chimica, la quantità di ciascun acido libero e combinato.

Conoscendo la quantità totale e la quantità salificata di ciascuno degli acidi che entrano a costituire un dato vino, mi è stato possibile preparare soluzioni rispondenti al vino stesso per acidità totale, energia acida ed alcalinità. Dalla risoluzione di questo problema, mi è risultato come, sull'energia acida del vino, nessuna importanza ha il rapporto in cui si trovano i diversi acidi, ma solo ha importanza lo stato di salificazione degli acidi stessi. In conseguenza di ciò, la concentrazione di ioni H, che corrisponde a uno qualsiasi degli acidi del vino, può facilmente determinarsi, moltiplicando il rapporto energia acida: acidità totale per la concentrazione dell'acido che si considera. Si può anche, con un calcolo semplice, riuscire a determinare l'energia acida di un vino; però, i risultati che così si ottengono non sempre concordano con quelli ottenuti col metodo di determinazione basato sulla velocità di inversione dello zucchero di canna. Le divergenze sono dovute al fatto che, nel calcolo dell'energia acida, si considerano gli acidi e le basi dei vini come se fossero tutte in soluzione, mentre parte degli ioni H e parte delle basi sono assorbite dalle sostanze colloidali del vino stesso.

Ho potuto assicurarmi di ciò con ricerche eseguite su mosti e su vini.

L'azione assorbente che esercitano i colloidi del mosto sugli elettroliti è dimostrata dalla diversa composizione del mosto torbido, rispetto al mosto limpido, e dalla diversa composizione del mosto limpido rispetto al mosto limpido ed evaporato.

Il mosto torbido ha un'acidità, un'alcalinità ed una concentrazione di ioni PO_4 superiori a quelle del mosto limpido.

Evaporando il mosto limpido, in modo da provocare la coagulazione di altri colloidi, riportando il mosto così concentrato al volume primitivo, e filtrando, si ha un liquido che ha una più bassa acidità del mosto limpido, ma ha una più elevata alcalinità e, per alcuni campioni, una maggiore quantità di ceneri. Questi fatti si spiegano ammettendo, nei colloidi che coagulano con l'evaporazione, la proprietà di trasportare con essi parte degli anioni minerali, e di trattenere anche una certa quantità di acqua, in modo da concentrare il liquido soprastante.

L'azione assorbente dei colloidi del vino, verso i cationi metallici è dimostrata dalla maggiore alcalinità che il vino ha rispetto allo stesso vino separato dai colloidi per ultrafiltrazione.

Ed anche l'azione assorbente dei colloidi del vino verso lo ione H può dimostrarsi determinando l'energia acida di un vino e dello stesso vino aggiunto di acido solforico. Il valore dello ione H ottenuto per il vino genuino soddisfa l'equazione del Dutoit e Duboux per il calcolo degli acidi salificati, mentre il valore dello ione H ottenuto nel vino aggiunto d'acido solforico è troppo basso.

Dalle dette ricerche, eseguite sui vini, devesi ammettere che la intensità dell'assorbimento esercitato dalle sostanze colloidali, verso gli ioni H e verso altri cationi dipende dalla concentrazione che detti ioni hanno nella soluzione. Le sostanze colloidali, cioè, assorbono maggiore quantità di ioni H in quei vini in cui elevato è il valore dell'energia acida, mentre assorbono maggiore quantità di altri cationi nei vini ricchi di sali. Di conseguenza, l'energia acida calcolata è superiore alla reale per i primi vini, mentre è inferiore alla reale per i secondi.

L'aggiunta di un alcali al vino aumenta la concentrazione dei sali e diminuisce la concentrazione degli ioni H e porta, perciò, come conseguenza, che i colloidi cedono alla soluzione parte degli ioni H, assorbendo equivalenti di altri cationi.

Gli scambi che avvengono fra gli ioni assorbiti dai colloidi e quelli esistenti in soluzione nel vino, per effetto della graduale

neutralizzazione, possono essere messi in evidenza notando le variazioni di conducibilità elettrica del vino ad ogni aggiunta di alcali.

Per la graduale neutralizzazione di soluzioni semplici di acidi, in assenza di sostanze colloidali, si verifica che la conducibilità diminuisce perchè allo ione velocissimo H si sostituisce il catione meno veloce del sale. La diminuzione di condncibilità, però, si verifica fino ad un certo limite, poichè si arriva ad una concentrazione di ioni H e di sale tale che l'ulteriore aggiunta di alcali provoca un aumento di conducibilità.

Ho potuto così osservare come la diminuzione della concentrazione dello ione H, per ogni aggiunta di alcali, è tanto più intensa per quanto più elevata è la concentrazione iniziale dello ione H e per quanto più elevata è la quantità di sale che si forma. Sicchè fra la quantità x di ioni H che scompaiono e la quantità *a* di alcali aggiunto ho potuto stabilire la relazione:

$$K = \frac{1}{a} \cdot \log \frac{H}{H - x}$$

nella quale K è una costante ed H è la concentrazione iniziale dello ione idrogeno. Determinando il valore di K per diversi acidi ed a diverse diluizioni, ho potuto stabilire che la diminuzione di ioni H, per l'aggiunta di alcali, è tanto più elevata per quanto maggiore è la diluizione dell'acido. Di conseguenza, a maggiore diluizione, la diminuzione della conducibilità, per aggiunta di alcali, è anche più forte. Inoltre, nelle soluzioni più diluite, può arrivarsi a concentrazioni di ioni H più basse prima che una ulteriore aggiunta di alcali provochi un rialzo nella conducibilità. Il rialzo della conducibilità, per aggiunta di alcali, incomincia ad aversi, quando il rapporto acido libero: acido combinato acquista un determinato valore variabile da acido ad acido. Per lo stesso acido, poi, questo valore è tanto più elevato per quanto maggiore è la concentrazione dell'acido stesso.

Con la neutralizzazione dei vini le cose non procedono così come accade neutralizzando una miscela di acidi. Ciò ho potuto

constatare, in modo più semplice, determinando le variazioni di conducibilità di alcuni vini e le variazioni di conducibilità di miscele contenenti gli acidi organici nelle stesse quantità riscontrate nei vini in esperienza.

Il diverso comportamento dei vini, rispetto alle soluzioni semplici di acidi, si spiega per la presenza delle sostanze colloidali. Queste sostanze hanno assorbito un certo numero di ioni H e di altri cationi, e l'intensità dell'assorbimento è in relazione con la concentrazione che detti ioni hanno nella soluzione.

Neutralizzando parzialmente il vino, si diminuisce la concentrazione dello ione H e si aumenta la concentrazione degli altri cationi, ciò che porta ad uno scambio di ioni H assorbiti dai colloidi con i cationi esistenti in soluzione. In conseguenza di questi scambi, la diminuzione di conducibilità, per effetto della salificazione degli acidi, è in parte compensata dagli ioni H spinti in soluzione dai colloidi, i quali ioni H, per avere maggiore velocità dei cationi assorbiti, contribuiscono ad elevare la conducibilità.

Finchè la diminuzione di conducibilità, dovuta alla neutralizzazione, supera l'aumento di conducibilità, dovuto allo scambio di ioni, si ha che, l'aggiunta di alcali nel vino, provoca diminuzione di conducibilità; quando, invece, la seconda causa prevale sulla prima, allora l'aggiunta di alcali porta ad un aumento di conducibilità.

In conseguenza di ciò, la quantità di alcali che richiede un vino, perchè una ulteriore aggiunta dell'alcali stesso provochi aumento di conducibilità, è inferiore a quella richiesta da una miscela di acidi organici.

Data l'importanza che hanno i colloidi nel modificare la concentrazione degli elettroliti del vino, le variazioni che possono prevedersi nella composizione del vino, per aggiunta di sostanze che ne elevino l'energia acida, risentono anch'esse l'azione assorbente dei colloidi. Ciò è stato comprovato dai risultati delle analisi chimiche eseguite su vini aggiunti di acido solforico, di gesso e fosfato bicalcico. Si sono, infatti, ottenuti i seguenti risultati:

1. L'acidità titolabile al tornasole, nei vini gessati ed aggiunti di acido solforico, non aumenta nella misura che può teoricamente calcolarsi.

2. Parte dello ione SO_4 e dello ione PO_4 sono assorbiti dai colloidi del vino.

3. L'aggiunta di acido solforico nei vini, contrariamente a quanto potrebbe prevedersi, determina una precipitazione di bitartrato più intensa di quella che può verificarsi per i vini genuini.

4. L'aggiuuta di gesso o di fosfato bicalcico nei vini determina la precipitazione del tannino e delle materie coloranti.

5. Anche l'aggiunta dell'acido solforico, se supera certi limiti, determina la precipitazione del tannino. Ciò è dovuto al fatto che il tannino e le materie coloranti richiedono, perchè restino in soluzione, una giusta concentrazione di ioni H.

Se la concentrazione di ioni H aumenta, oltre determinati limiti, la elevata quantità di ioni H, assorbiti dal tannino e dalle materie coloranti, diminuisce la carica etettrica di queste sostanze determinandone la precipitazione. Alle volte, però, forti aggiunte di acido solforico possono invertire la carica elettrica di queste sostanze, le quali restano così ancora sospese. In questo caso però, diluendo il vino, si ha la precipitazione del tannino e delle sostanze coloranti.

Il tannino può anche precipitare con la diluzione, perchè questa, mentre abbassa di molto la concentrazione dei cationi, poca influenza ha sulla concentrazione degli ioni H.

Il tannino precipitato con la diluizione di un vino aggiunto di acido solforico, lavato con acido cloridrico fino ad assenza di solfati, ha proprietà riducenti verso il permanganato, è solubile negli alcali, e, nella soluzione alcalina, leggermente acidificata con acido cloridrico, è precipitato dal cloruro di bario.

Il tannino così precipitato lascia con l'incenerimento gr. 0,2 $^0/_{00}$ di ceneri ed ha una alcalinità di cc. $\frac{1}{10}$ N 20 $^0/_{00}$.

La precipitazione del tannino, per aggiunta di cloruro di bario

in presenza di acido cloridrico, può attribuirsi alla presenza di ioni SO_4 mantenuti assorbiti dal tannino e non ceduti con i lavaggi.

L'alcalinità delle ceneri del precipitato può spiegarsi ammettendo la simultanea precipitazione di tannino con assorbimento di cationi.

L'aggiunta di acido solforico, di fosfato di calcio e di gesso fatta ai mosti, non porta a quell'aumento di acidità e di acido tartarico che potrebbe prevedersi.

Questi fatti si spiegano per l'azione assorbente che esercitano i colloidi del mosto durante la fermentazione. Per i mosti in esperienza, ricchi di sali e di bassa energia acida, i colloidi che si liberano, durante la fermentazione, assorbono elevate quantità di cationi emettendo ioni H. In conseguenza di questo fatto, l'alcool che va formandosi, non trovando nella soluzione una concentrazione molto elevata di ioni K, non determina un'elevata precipitazione di bitartrato. Il vino risulterà di acidità più elevata di quella del mosto da cui proviene e sarà anche ricco di bitartrato.

Si spiega così il perchè i vini meridionali hanno un'acidità superiore a quella dei mosti dai quali provengono, ed il perchè contengono elevate quantità di bitartrato.

La gessatura e l'aggiunta di acido solforico, in mosti ricchi di sali e poveri di energia acida, invertono i fenomeni di assorbimento. Le dette aggiunte, cioè, elevano l'energia acida ed allora i colloidi, non trovando una concentrazione di cationi di molto superiore alla concentrazione di ioni H, non scambiano lo ione H assorbito coi cationi esistenti in soluzione. La concentrazione dei cationi resta così elevata e più forte sarà la precipitazione del bitartrato per azione dell'alcool.

I vini meridionali provenienti da mosti non gessati e non aggiunti di acido solforico, mantengono sospese sostanze colloidali le quali hanno assorbito una quantità elevata di cationi. Per questo fatto, l'aggiunta di sostanze atte ad elevare la concentrazione di ioni H, in questi vini, predispone i colloidi ad assorbire questo ione ed a spingere in soluzione degli ioni K, i quali possono così determinare la precipitazione del bitartrato.

Ciò ho potuto verificare praticando l'aggiunta di acido citrico. Il vino aggiunto di acido citrico abbassa il suo tenore in acido tartarico, e la sua alcalinità; inoltre, l'acido citrico aggiunto non aumenta l'acidità di quel tanto che la teoria farebbe prevedere.

Dei colloidi del vino hanno maggiore importanza, per i fenomeni di assorbimento che determinano, il tannino, le materie coloranti e le sostanze pectiche.

Dallo studio delle proprietà colloidali del tannino e delle materie coloranti, mi è risultato che la massima solubilità di queste sostanze si ha quando il mezzo dispersivo conserva una giusta concentrazione di ioni H e di altri cationi. Se si eleva la concentrazione dello ione H o la concentrazione degli altri cationi, si ha precipitazione delle materie coloranti.

In quelle alterazioni dei vini, che portano ad una diminuzione di energia acida e ad un aumento di alcalinità, si produce anche lo annerimento, ed il fenomeno è dovuto all'eccesso di cationi. Questi vini però, possono facilmente riacquistare la loro primitiva limpidezza se si aumenta in essi l'energia acida o se si diminuisce la concentrazione dei cationi metallici.

Avellino, Laboratorio di Chimica Agraria, dicembre 1925.

E. PARISI e C. MASETTI-ZANNINI

Le sostanze proteiche dei tubercoli delle leguminose *

La pratica antichissima di sotterrare le leguminose per aumentare la fertilità della terra trovò, come è noto, la sua spiegazione scientifica solo nel 1886, epoca in cui Hellriegel espose al congresso dei naturalisti tedeschi la sua scoperta sulla natura e sulla funzione dei tubercoli radicali. E così la famosa polemica Boussingault-Ville in seguito a questa constatazione, ebbe una soluzione del tutto inaspettata.

Se i chimici avevano contribuito, specie dopo i rilievi di Clöez a far trionfare la tesi di Boussingault — che non ammetteva l'utilizzazione dell'azoto atmosferico per parte delle piante verdi — i pratici parteggiavano ancora per le idee di Ville che, con prove numerose, aveva provato il contrario.

Intanto Lawes e Gilbert, che con ricerche di laboratorio avevano confermato pienamente i risultati di Boussingault, per spiegare l'aumento di fertilità del suolo in seguito al sovescio delle leguminose che il suolo stesso aveva nutrite, ammisero che queste piante potessero utilizzare meglio delle altre, dato l'abbondante fogliame e il profondo sviluppo radicale, il carbonato ammonico dell'aria ed i nitrati trascinati dalle acque meteoriche negli strati profondi. Ma questo modo di vedere fu forse troppo presto ab-

*) Queste ricerche si collegano ad un argomento più vasto di studi sulle proteine circolanti nei vegetali. Il lavoro eseguito da uno di noi (Parisi) in collaborazione dell'Illustre Prof. G. Plancher, che in questi ultimi cinque anni è stato direttore del nostro laboratorio, verrà pubblicato quanto prima.

bandonato perchè Gilbert, che aveva partecipato al congresso tedesco, di ritorno in Inghilterra si affrettò a ripetere.... e a confermare l'esperienza di Hellriegel.

Tuttavia, in linea assoluta, si può dire che i risultati di Boussingault, malgrado gli attacchi numerosi, anche recenti, non sono stati smentiti e le sue esperienze restano ancora un modello insuperato di rigore sperimentale.

* * *

La quantità di azoto che le leguminose possono lasciare nel terreno è veramente notevole, e ciò era noto anche al Boussingault che, molto tempo prima della polemica con Ville, con le sue classiche ricerche in pieno campo aveva bene messo in evidenza che, come i cereali impoveriscono il suolo, così le leguminose gli restituiscono la primitiva fertilità.

Pesando ed analizzando gli ingrassi ed i raccolti e tenendo spesso conto di tutte le fonti di azoto (acqua, aria, ecc.) Boussingault stabilì infatti per le rotazioni più comuni, un bilancio completo dal quale bilancio risultava evidente l'azione depauperante delle graminacee come con altrettanta evidenza risultava l'azione benefica delle leguminose [1]):

Rotazione	Chilogrammi per Ea			
	Azoto negli ingrassi	Azoto nel raccolto	Eccedenza di azoto nel raccolto	
			Per rotazione	Per anno
(Frumento, maggese, frumento) . .	82,2	87,4	4,6	1,5
(Patate, frumento, trifoglio, frumento)	182	334	156,0	39,0
Prato di medicina (5 anni)	224	1078	854	170,8

[1]) Boussingault, Ann. Chim. Phys. (III), I, 208-246 (1841).

Secondo le belle ricerche di De Cillis [1]) con un sovescio integrale di fave si incorporano alla terra 121 Kgr. di azoto; mentre, se la parte aerea viene impiegata come foraggio, con le sole radici non restano nel suolo che 20 Kgr. di azoto. Ciò si spiega facilmente ricordando che il contenuto azotato delle foglie è di poco inferiore a quello dei tubercoli e che il peso di questi ultimi è piccolissimo in confronto con quello della pianta *). Così, per es., per alcune varietà coltivate in Sicilia, dove queste esperienze furono eseguite, De Cillis trovò i seguenti dati:

Nome della varietà	Peso dei tubercoli	Peso della parte sotterranea	Peso della parte aerea	Peso dell'intera pianta
Favetta di Napoli	1,01	11,01	145,83	156,83
Breventana	2,67	14,42	205,00	219,42
Siciliana grossa d'inverno .	3,84	21,85	248,04	269,89
Siciliana grossa da orto . .	4,10	22,43	228,48	250,91

Al momento del pieno sviluppo la pianta possiede gr. 2,678 di azoto così ripartiti:

Tubercoli	0,085	cioè il	3,17 %
Radici	0,362	»	» 13,52 »
Parte aerea	2,231	»	» 83,31 »
	2,678		100,—

In fine non va dimenticato che durante la maturazione dei semi le sostanze proteiche dei tubercoli diminuiscono sensibilmente

[1]) De Cillis, Staz. Sper. Agrar. Ital., 35, fascicoli II, III, IV, V, VI, (1902).

*) Tra le leguminose coltivate e spontanee la fava è quella che contiene in genere il maggior numero e il maggior peso di tubercoli (De Cillis, l c.):

come può rilevarsi da questa esperienza di Stoklasa [1]) sul lupino giallo:

	Alla fioritura	All'inizio della fruttificazione	A maturazione
Azoto % nei tubercoli . . .	5,2	2,6	1,7
Azoto % nelle radici . . .	1,6	1,8	1,4

E questa migrazione dell'azoto, come provò Mattirolo [2]), può solo impedirsi, nelle piante sottoposte all'esperienze, asportando i fiori man mano che si formano.

Tuttavia la medica può arricchire il terreno di quantità di sostanze azotate tuttaltro che trascurabili. Le lunghe ed accurate ricerche del Vivenza [3]) ci insegnano che con i soli residui di un medicaio (cespi e radici) restano nel suolo da 150 a 200 Kgr. di azoto organico per Ha. E, contrariamente a quanto si potrebbe pensare, a parità di peso, il contributo più importante viene portato da cespi e non dalle radici:

Nome botanico	Numero di tubercoli	Peso dei tubercoli	% della intera pianta	Osservazioni
Faba vulgaris Moench .	164	3,74	1,49	Media delle varietà coltivate in pieno campo.
Cicer arietinum L. . .	6	0,45	0,29	Coltivata.
Lupinus albus L . . .	4	0,24	0,28	idem.
Lupinus hirsutum L . .	9	0,10	0,89	Spontanea.
Pisum sativum L. . . .	12	0,06	1,52	Coltivata.
Phaseolus vulgaris L. .	66	0,15	0,15	idem.
Medicago sativa L. . .	18	0,17	0,99	
Trigonella foenum graecum L.	133	0,50	0,51	

[1]) Stoklasa, Landw, Jahrb. 24, 827 (1895). Citato da Russell, Les conditions du sol et la croissance des plantes, (Ed. Flammarion, p. 261 (1924).

[2]) Mattirolo, Malpighia, VIII, 382.

[3]) Vivenza, Staz. Sper. Agrar. Ital, 47, 114 (1914).

Quantità di residui nello strato arabile e di azoto in essi contenuto

(Vivenza)

PER ETTARO							
Età del medicaio anni	Quantità residui (a 100°)		Azoto contenuto				
	Cespi	Radici (fino a 35 cc.)	nei cespi		nelle radici		Complessivamente
	Ql.	Ql.	%	totale Kg.	%	totale Kg.	Kg.
2	19,62	42,19	3,04	59,65	2,75	116,02	175,66
5	27,41	60,63	2,47	67,70	2,33	141,27	208,97
10	23,11	41,64	2,37	54,77	1,99	82,86	137,63

Queste ricerche del Vivenza hanno grande valore per la pratica agraria perchè dimostrano che con i soli residui di un medicaio si arricchisce il terreno di maggior quantità di azoto di quello che non si faccia con un sovescio integrale che, secondo l'arguta espressione di Sestini « obbliga l'amico coltivatore a sotterrare tanta grazia di Dio, quale e quanta è quella che contiene per es. un taglio di 7500 chilogrammi di trifoglio » [1]).

E Russell [2]) infine, riportando una esperienza eseguita a Rothamsted ci rende anche conto delle variazioni di azoto totale che subisce il terreno sul quale è cresciuto il trifoglio:

« Un appezzamento uniforme viene diviso in due parcelle uguali: in una si semina trifoglio e nell'altra orzo. Immediatamente dopo la raccolta si prelevano due campioni di terra nei quali si dosa l'azoto totale. L'anno successivo si semina orzo in tutto

---

[1]) Sestini, Studi e ricerche istituite nel Labor. di Chim. Agraria di Pisa, pag. 54 (1888).

[2]) E. J. Russell, Boden und Pflanze (Ed. Th. Steinkopff, (1914), p. 129.

l'appezzamento e si determina l'azoto contenuto nel raccolto ». I risultati sono riuniti nel seguente specchietto:

	Terreno che aveva portato il trifoglio	Terreno che *non* aveva portato il trifoglio
Azoto nel raccolto (1873) libbre per acro	151,3 (nel trifoglio)	37,3 (nell'orzo)
Azoto rimasto nel terreno dopo il raccolto (% di terra)	0,1566	0,1416
Azoto contenuto nel raccolto (1874) libbre per acro	69,4 (nell'orzo)	39,1 (nell'orzo)

*
* *

Da quanto abbiamo detto è facile arguire che i tubercoli radicali vanno considerati non come serbatoi, ma come sorgenti continue di azoto per la pianta. Però sulla natura chimica e sul meccanismo di migrazione di queste sostanze azotate fino ad oggi si sono fatte soltanto delle ipotesi.

Mentre è perfettamente noto che la fissazione dell'azoto elementare tanto da parte dei batteri simbionti con le leguminose, quanto da parte degli azotobatteri liberi si manifesta con la formazione di sostanze proteiche, sulla natura di queste proteine che hanno una origine così singolare, si hanno soltanto notizie scarse e non concordanti.

G. Sani [1]) in un interessante lavoro si occupa delle sostanze azotate contenute nei tubercoli della fava, ma, dato lo scopo delle sue ricerche, si limita a riscontrarvi la presenza di amidi e di amino acidi.

Lo studio delle sostanze azotate che formano il corpo degli azotofissatori, come per es. dell'Azotobacter Chroococcum è stato

[1]) G. Sani, Atti accad. Lincei, 19, 208 (1910).

tentato da Gerlach e Vogel [1]), da Stoklasa [2]) ecc. i quali trovarono che circa 80 % in peso della sostanza secca di questi batteri è costituita da sostanze proteiche mentre Hoffmann e Hammer [3]) ottennero cifre molto più basse (15 % circa).

A risultati analoghi arrivarono pure l'Omelianski e Sieber [4]) i quali attribuiscono le discordanze sopra riferite al fatto che il microbo, in cultura pura su substrati solidi, si riveste di una sostanza voluminosa priva di azoto che nelle culture liquide si scioglie invece nell'acqua.

Per 100 parti di sostanza secca Omelianski e Sieber trovarono:

H_2O	6,63
Ceneri	4,16
Proteina (N x 6,25)	12,92
Estrattivi inazotati	76,28

gr. 32,0828 di questo materiale bolliti per 26 ore con 500 cc. di HCl al 20 % fornirono i seguenti prodotti di idrolisi:

Azoto ammoniacale	gr. 0,0629	= 9,90	% di N totale
» delle melanine	» 0,0230	= 3,65	» » »
Azoto totale delle basi essoniche .	» 0,1663	= 26,39	» » »
Azoto totale monoaminoacidi . .	» 0,3780	= 60,00	» » »
		99,94	

Nella frazione più importante, quella delle basi essoniche, gli AA. riscontrarono:

Arginina N	gr. 0,0665	= 10,39	% di N totale
Istidina »	» 0,0103	= 1,63	» » »
Lisina »	» 0,0914	= 14,50	» » »

[1]) Gerlach e Vogel, Zentralblat. für Bakt, 2 Abt., Bd. 9, p. 884 (1902).

[2]) Stoklasa, Zentralblat. für Bakt. 2 Abt. Bd. 21 1908).

[3]) Hoffmann e Hammer, Zentralblat für Bakt, 2 Abt., Bd. 28 (1910).

[4]) Omelianski e Sieber, Zeitschr. Physiol. Chem. 88, 445 (1913).

Mentre nella frazione dei monoaminoacidi trovarono:

Azoto aminico	gr. 0,3479	= 55,22 % di N totale
Azoto non aminico	» 0,0301	= 4,77 » » »

Omelianski e Sieber in base alle loro ricerche concludono che le cellule dell'Azotobacter, in gran parte formate da sostanze inazotate, contengono solo piccole quantità di proteina (circa il 13 %) la quale per idrolisi con acidi forti fornisce, facendo 100 l'azoto (N = 2,068 %), il 10 % di ammoniaca, il 26,5 % di diaminoacidi ed il 60 % di monoaminoacidi.

Particolare degno di nota è l'elevato contenuto in lisina (circa il 15 %); contenuto che trova solo riscontro in pochissime proteine animali.

* * *

Le ricerche sperimentali che descriveremo in questa nota vennero intraprese allo scopo di determinare la natura delle sostanze proteiche contenute nei tubercoli di due leguminose — la favetta e il lupino — e i risultati ci dicono che vale la pena di continuare in questo indirizzo.

I tubercoli della favetta da noi studiati contengono, comprendendo nel tubercolo anche il tessuto corticale poverissimo di sostanze azotate, il 7,28 % di azoto (6,06 % di proteico e 1,09 % di non proteico, dosato direttamente e non per differenza), con un contenuto in proteina pura del 40 % circa.

I tubercoli del lupino contengono invece, secondo le nostre ricerche, molto meno azoto totale (4,17 %) e piccole quantità di azoto non proteico. La maggior parte dell'azoto proteico contenuto nei noduli del lupino è solubile solo nelle soluzioni diluite di potassa. Ci troviamo evidentemente di fronte ad una proteina combinata con gli zuccheri o con gli acidi nucleici, ma la piccola quantità di materiale a nostra disposizione non ci ha permesso di eseguire, come era nostra intenzione, il dosamento dell'anidride fosforica nelle ceneri e la determinazione dello zucchero nella sostanza da noi ottenuta allo stato di relativa purezza per successive precipitazioni con acidi dalle soluzioni alcaline.

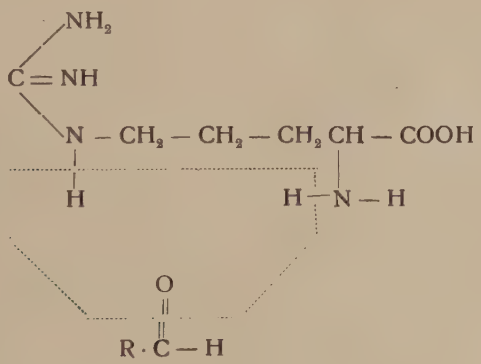
Tra i prodotti di idrolisi delle sostanze azotate contenute nei tubercoli della favetta abbiamo dosato, facendo 100 l'azoto, il 18,80 di ammoniaca, il 12,53 di azoto uminico, il 16,91 % di azoto dei diamino acidi ed il 50,87 % di azoto dei monoamino acidi (vedi tabella pag. seguente).

Come si vede dall'idrolisi di questo materiale abbiamo avuto molte sostanze uminiche e molta ammoniaca.

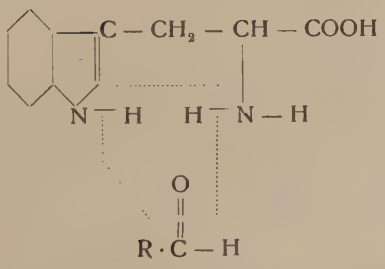
Le sostanze uminiche è probabile si siano formate a spese degli amino acidi e degli zuccheri riduttori poichè, dopo le ricerche di Maillard [1]) e Gortner [2]), è noto che scaldando insieme carboidrati a funzione aldeidica, sostanze proteiche e acidi minerali si ottengono delle sostanze simili all'umo e contenenti azoto.

La reazione, secondo Roxas [3]), sarebbe la seguente:

Con l' arginina:



col triptofano:

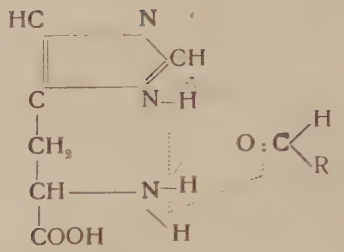


[1]) MAILLARD, Compt. rend. 154, 66 (1912); Ibd., 162, 757 (1916).

[2]) GORTNER, The Journal of Biological Chemistry, 26, 177 (1916).

[3]) ROXAS, Ibd. 27, 71 (1916).

e con l'istidina



La zeina, che non contiene che traccie di istidina ed è esente da triptofano e di carboidrati non fornisce, per idrolisi, che piccolissime quantità di sostanze uminiche.

L'ammoniaca invece potrebbe, nel nostro caso, provenire in gran parte dalle amidi, ed è bene a questo proposito far subito rilevare che i tubercoli di *Vicia faba minor* da noi presi in esame, contenevano l'1 % di azoto non proteico.

Osservando la tabella annessa dei prodotti di idrolisi delle più svariate sostanze azotate è facile rilevare che pochissime, ad eccezione del grano e delle altre sostanze da questo derivate (per l'ammoniaca), e del fieno di erba medica (per le sostanze uminiche), contengono tanto azoto ammoniacale ed uminico da potersi comparare con le cifre da noi ottenute.

Sulle proteine del grano speriamo di poter ritornare in una prossima nota, mentre sulle proteine dell'erba medica i lavori recenti di Osborne [1]) e dei suoi molti collaboratori mettono bene in luce la grande importanza di quell'oscuro complesso di sostanze azotate delle foglie dalle quali sostanze certo provengono le sole proteine vegetali conosciute dai chimici, le proteine dei semi.

---

[1]) Osborne, The Journal of Biological Chemistry 42, 1 (1920)); Ibd., 53 411 (1922); Ibd., 58, 209 (1923-24).

Distribuzione dei prodotti di idrolisi delle sostanze proteiche nei gruppi più importanti.

Sostanza impiegata	Azoto delle Amidi (ammoniaca)	Azoto aminico	Azoto della Cistina	Diamino acidi			Azoto mono amino acidi	Azoto non aminico	Azoto totale	Autore
				Azoto della arginina	Azoto della istidina	Azoto della lisina				
Semi di:										
Riso	10,23	9,98	6,97	11,94	3,18	0,00	38,83	15,90	97,03	Nollau.
Mais	4,63	7,00	4,06	16,19	4,45	8,53	49,69	0,00	94,55	»
Soia	12,97	3,69	1,52	15,52	2,60	7,02	48,76	7,12	99,20	»
Frumento	17,59	9,21	1,34	7,99	1,67	2,47	47,67	13,59	101,53	Grindley e Slater.
Sostanze varie:										
Glutine	22,53	1,01	1,91	7,65	5,57	0,51	49,05	9,74	97,95	Nollau.
Fieno di medica . .	8,44	15,75	0,88	7,68	7,44	4,10	44,02	9,79	98,14	Grindley e Slater.
Crusca	9,67	13,75	5,96	12,53	3,84	4,04	49,95	0,00	99,74	Nollau.
Farina di carne . . .	5,85	3,95	0,69	9,16	8,53	9,73	56,57	4,42	98,80	Grindley e Slater.
Fibrina	8,32	3,17	0,99	13,86	4,83	11,51	54,30	2,70	99,58	van Slike.
Proteine:										
Edestina	9,99	1,98	1,49	27,05	5,75	3,86	47,55	1,70	99,37	van Slyke.
Gliadina	25,52	0,86	1,25	5,71	5,20	0,75	51,98	8,50	99,77	»
Batterî:										
Azotobacter Chroococ.	9,9	3,65	—	10,39	1,63	14,50	55,22	4,77	—	Omelianski e Sieber.
Bacillus radicicola . .	18,80	12,53	—	16,91			50,87	9,18	99,11	Parisi e Masetti-Zannini.

Nelle foglie, sede probabile della sintesi dei composti azotati, una stretta relazione deve esistere tra amino acidi e carboidrati; e la stessa relazione deve ancora esistere in quel piccolo laboratorio di sintesi che è il tubercolo radicale.

Dal lupino, come si è detto, abbiamo isolato una sostanza proteica, la più abbondante, che si scioglie negli alcali e riprecipita per aggiunta di acidi. È questa una proteina che rassomiglia molto alla glutenina del grano. Il suo contenuto in azoto è però bassissimo e ciò crediamo stia in relazione con la presenza di idrati di carbonio, forse intimamente combinati. Inoltre, tutti i liquidi estratti dai tubercoli riducono fortemente il Fehling.

G. Sani nel lavoro citato riuscì a provare nelle tuberosità della fava la presenza di amidi e di amino acidi liberi. Questa constatazione permise anzi all'autore di avanzare una ipotesi sulla migrazione della sostanza proteica, migrazione che avrebbe luogo, come per i semi, per mezzo degli amino acidi facilmente dializzabili.

Però il materiale impiegato dal Sani conteneva solo il 0,033 % di azoto non proteico e ciò può far sorgere il dubbio che quantità così piccole di amino acidi possono trovarsi presenti in tutti gli organi dei vegetali.

Materiale più appropriato sarebbe invece la *Vicia fabia minor* o forse anche il lupino che, secondo i risultati di Troschke — che però noi non abbiamo potuto confermare — conterrebbe nei tubercoli più del 2 % di azoto non proteico. I dati analitici di Troschke riportati da Czapek [1]), sono i seguenti:

H_2O nei tubercoli 86,95 %
» nelle radici 76,81 »

	nei tubercoli	nelle radici
Cenere pura	7,51	4,07
Grassi greggi	5,33	1,31
Fibra greggia	9,43	52,95

[1]) Czapek, Biochemie der Pflanzen, II, 210 (Ed. G. Fischer, 1920).

	nei tubercoli	nelle radici
Azoto totale	7,25	1,13
Proteina greggia (Rohprotein) .	45,31	7,16
Proteina pura (Eiweis) . . .	31,59	5,02
Estrattivi inazotati	32,42	34,61

e in 100 parti di ceneri:

	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	F_2O_3	MnO_3	P_2O_5	SO_3	SiO_3	Cl
tubercoli	16,90	25,87	10,03	10,83	1,87	0,69	16,19	17,74	3,11	3,28
radici	12,80	24,11	11,23	11,61	0,34	0,68	8,84	24,27	4,45	3,38

In base a questi risultati, sottraendo dalla proteina greggia la proteina pura, si calcola che nei tubercoli di lupino sarebbe contenuto il 2 % di azoto non proteico. Noi invece nel materiale ricavato dalla stessa pianta e tenuto per qualche tempo in alcool abbiamo trovato:

Azoto totale	4,13
» proteico	4,10
» non proteino	0,03

L'alcool aveva estratto solo il 0,037 di azoto % di sostanza secca.

Può darsi però che questa discordanza di risultati sia dovuta all'epoca della raccolta del materiale. Si avrebbe in questo caso — secondo le esigenze della pianta accumulo (o scomparsa) dell'azoto non proteico. Fino ad ora tutti gli autori hanno solo seguite le variazioni dell'azoto totale, mentre sarebbe stato interessante completare queste osservazioni con dosamenti di azoto non proteico. E nel caso di variazioni sensibili di questo si dovrebbe scartare l'ipotesi secondo la quale la migrazione dell'azoto avviene per mezzo di una proteina solubile, e la tesi del Sani riceverebbe una bella conferma.

PARTE SPERIMENTALE.

Le piante da noi prese in esame costituiscono due buone foraggere spesso impiegate per sovescio, la favetta, *Vicia faba minor L.* ed il lupino *), *Lupis albus L.*

Ricerche sui tubercoli della *Vicia faba minor* L.

Il materiale fu da noi raccolto nel Comune di Pianoro (prov. di Bologna) e in una prima determinazione, eseguita qualche giorno prima della fioritura, abbiamo riscontrato:

	Acqua	Azoto totale	Azoto proteico	Azoto non proteico
nelle radici	85,25 »	2,99	—	—
nei tubercoli	76,34	7,28	6,06	1,09

In una seconda analisi, eseguita su tubercoli di piante in piena fioritura, abbiamo trovato:

	In 100 parti di sost. secca	% di azoto totale
Azoto totale	6,86 %	100,00
» proteico	5,91 »	86,15
» non proteico (per differenza) .	0,95 »	13,84

Estrazione con alcool.

Eseguita questa determinazione 50 gr. di tubercoli freschi accuratamente puliti vennero buttati in 350 cc. di alcool a 96°. Dopo 48 ore si filtrò e si lavò il residuo con alcool. Sopra una porzione del liquido alcoolico si dosò l'azoto totale (gr. 0,237 % di sostanza, pari al 3,35 % dell'azoto totale).

*) Il lupino, segnatamente in Sicilia, viene consumato sul posto specie dagli ovini che divorano le foglie e le parti apicali, mentre gli steli, non accetti al bestiame, vengono sotterrati.

Estrazione della sostanza proteica con acqua e con soluzione diluita di potassa.

Il residuo esaurito con alcool venne finemente polverizzato ed estratto successivamente con acqua e con potassa al 0,05 % in ragione di 500 cc. di soluzione per ogni grammo di sostanza secca.

L'estratto acquoso si presentava di color giallastro e di reazione leggermente acida al tornasole, mentre l'estratto alcalino era colorato in rosso arancio.

Il *residuo,* insolubile in alcool in acqua e in potassa, conteneva ancora notevoli quantità di azoto.

Solubilità delle sostanze azotate dei tubercoli di Vicia faba minor *nei vari solventi.*

	% gr. di sostanza	% di azoto totale
Azoto solubile in alcool	0,23	3,35
» » in acqua	1,80	26,23
» » in potassa al 0,05 % .	2,00	29,15
» insolubile	2,94	42,85
Totale	6,97	101,58

Se dalla quantità di azoto solubile in acqua (1,80) togliamo lo azoto non proteico (0,95) vediamo che l'azoto dell'albumina si trova nei tubercoli in quantità uguale all'azoto non proteico (13 % dell'azoto totale).

È qui forse opportuno rilevare che l'estratto acquoso anche concentrato a pressione ridotta, mostrò in modo dubbio le reazioni delle sostanze proteiche, cosa che del resto non deve meravigliare perchè le reazioni delle proteine vegetali sono molto meno sensibili di quelle delle proteine animali.

Idrolisi dei tubercoli di Vicia faba minor *con HCl al 20 %.*

3 gr. di sostanza secca vennero bolliti a riflusso per 24 ore con 100 cc. di acido cloridrico al 20 %.

Dopo questo tempo si evaporò il liquido a pressione ridotta e nel residuo ripreso con 300 cc. di acqua si dosò *l'azoto ammoniacale*. La distillazione venne eseguita su magnesia di fresco calcinata e a temperatura non superiore a 40-50° (pressione 11-15 mm.).

Il residuo rimasto nel pallone diluito con acqua venne filtrato alla pompa e lavato abbondantemente. Nella parte insolubile si dosò per disgregazione l'azoto uminico, mentre nella parte solubile opportunamente concentrata si dosò l'azoto dei *diamino acidi*, *l'azoto totate dei monoaminoacidi* e *l'azoto aminico* e *non aminico* di questi ultimi composti. Per la separazione dei vari gruppi di queste sostanze azotate abbiamo seguito il metodo di Osborne e Harris [1]) che brevemente descriviamo:

Al liquido concentrato a 100 cc. si aggiungono 5 gr. di acido solforico e 30 cc. di una soluzione contenente 20 gr. di acido fosfotungstico e 5 gr. di acido solforico in 100 cc. di acqua Il precipitato formatosi si filtra dopo 24 ore e si lava con una soluzione contenente gr. 2,5 di acido fosfotungstico e gr. 5 di H_2SO_4 in 100 cc. di acqua (sono necessari circa 200 cc. di soluzione).

Il residuo nel filtro contiene l'azoto delle *basi essoniche*, che si dosano globalmente per disgregazione col metodo di Kjeldahl, mentre le acque madri del precipitato fosfotungstico e i liquidi di lavaggio che contengono l'azoto dei *monoamino acidi*, si riuniscono e si rendono leggermente alcalini con idrato di soda al 50 %; il liquido opalescente si rende limpido con qualche goccia di acido acetico e si concentra a pressione ridotta fino a pochi cc. Si riprende con acqua e si porta a segno in un palloncino da 150 cc. Sopra due piccole porzioni si dosa l'azoto totale dei *monoaminoacidi* secondo Kjeldahl e *l'azoto aminico* con l'apparecchio di van Slyke.

---

[1]) Plimmer, The Chemical constitution of the proteins. Parte I, Analysis, pag. 87.

I risultati sono riuniti nel seguente specchietto:

Prodotti di idrolisi dei tubercoli di Vicia faba minor *L.*

	% di sostanza secca	% di azoto totale
Azoto ammoniacale	1,29	18,80
» aminino	0,86	12,53
» diamino acidi	1,16	16,91
» monoamino acidi . . .	3,49	50,87
Totale	6,80	99,11

Nella frazione dei manoamino acidi su gr. 3,49 di azoto totale % di sostanza secca, ne abbiamo riscontrato 2,86 sotto forma aminica e 0,63 sotto forma non aminica:

Distribuzione dell'azoto nei mono amino acidi.

	% di sostanza secca	% di azoto totale
Azoto aminico	2,86	41,69
» *non* aminico (per differenza) .	0,63	9,18
Azoto totale	3,49	50,87

RICERCHE SUI TUBERCOLI DEL *Lupinus albus* L.

Il materiale, circa 1 Kgr., proveniva dalla prov. di Messina (Brolo) e ci giunse in laboratorio chiuso in bottiglie piene di alcool a 96°.

Si filtrò l'alcool ed i tubercoli si lasciarono asciugare all'aria. Purtroppo buona parte del materiale si dovette scartare per il fatto che le larve di un coleottero, probabilmente un curculionide, avevano completamente divorato il tessuto batteroidico lasciando solo la parte corticale [1]).

[1]) Le larve, alcune ancora incluse ed uccise dall'alcool in seno ai tubercoli, furono presentafe al prof. G. Grandi di questo Istituto Superiore; ma il valente entomologo, data l'impossibilità di avere gli adulti, e dato anche il cattivo stato di conservazione delle larve, solo materiale a nostra disposizione, non potè fornirci notizie più precise. L'argomento, dato il danno che questo insetto certamente arreca al lupino, meriterebbe l'attenzione di qualche volenteroso.

L'alcool separato per filtrazione si evaporò e sopra una porzione del residuo portato a 250 cc. si dosò l'azoto totale:

Azoto solubile in alcool	0,037 % di sostanza
» totale nella soluzione alcoolica .	0,31

Date le discrete quantità di azoto non proteico solubile in alcool abbiamo tentato di identificare le amidi e gli amino acidi. Ci siamo serviti del reagente di Neuberg e Kerb [1]) e dopo i vari trattamenti consigliati dagli autori ottenemmo una soluzione in cui l'azoto aminico entrava per circa il 50 % dell'azoto totale. Per azione dell'idrato di rame questo liquido si colorò intensamente in azzurro ma non abbandonò, nemmeno dopo lunga permanenza nel vuoto su H_2SO_4 alcun sale di rame cristallino. Lo sciroppo azzurro si diluì allora con acqua, si liberò dal rame con H_2S e si innestò con i più comuni amino acidi delle piante; ma anche questo tentativo restò infruttuoso.

* * *

I tubercoli liberati per evaporazione dall'alcool si polverizzarono in mortaio di agata e sul materiale che così si ottenne si eseguirono le determinazioni più comuni ottenendo:

	% di sostanza secca	% di azoto totale
Azoto totale	4,13	—
» proteico	4,10	99,27
» non proteico (per differenza) .	0,03	0,72
Totale	8,26	99,99

L'azoto quindi nei tubercoli di lupino si trova quasi tutto sotto forma proteica.

[1]) Neuberg e Kerb, Biochem. Zeitschr, 40, 498 (1912): Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. I, Teil 7, S, 40.

Per separare le varie proteine impiegammo come solvente le seguenti sostanze:

1° Acqua distillata
2.° Cloruro di sodio al 10 %
3.° Idrado potassio al 0,5 %

Le prime estrazioni (su 20 gr. di tubercoli) vennero eseguite con 300 cc. di acqua per volta continuando l'estrazione fino a che il filtrato non conteneva più che piccole quantità di azoto; il solvente si lasciava a contatto della sostanza per 24 ore, agitando spesso e per impedire le fermentazioni si aggiunse alla massa un po' di toluolo.

	% di sostanza secca	% di azoto totale
Azoto contenuto nella 1ª estrazione con acqua	0,70	16,94
» » » 2ª » » »	0,45	10,89
» » » 3ª » » »	0,17	4,11
Azoto solubile in H_2O	1,32	31,94

Col solvente *cloruro di potassa non si ebbero quantità apprezzabili di azoto in soluzione.*

Estrazione con idrato di soda. Si impiegarono ogni volta 1000 cc. di soluzione e si fecero 4 estrazioni successive:

	% di sostanza secca	% di azoto totale
Azoto contenuto nella 1ª estrazione con KOH al 0,5 %	1,42	34,46
» » » 2ª » » » »	0,77	18,64
» » » 3ª » » » »	0,44	10,65
» » » 4ª » » » »	0,20	4,84
	2,83	68,59

Infine il residuo insolubile in alcool, in acqua, in soluzione di cloruro di sodio e in soluzione alcalina, si lavò abbondantemente con acqua fino a reazione neutra. Il peso di questa sostanza seccata a 100° è di gr. 5,23.

Nel residuo sono ancora contenute delle piccole quantità di azoto che, riferite alla sostanza originaria, calcoliamo del 0,44 %.

Riassumendo possiamo quindi dire che in seguito ai trattamenti con i vari solventi l'azoto dei tubercoli del lupino viene così distribuito:

Solubile in acqua	1,32	31,96
» in NaCl al 10 %	traccie	—
» in KOH al 0,05 % . .	2,83	68,52
Insoluble	0,44	10,65
Totale . . .	4,59	111,13

Siccome l'azoto totale era di gr. 4,13 bisogna riconoscere che abbiamo commesso un errore in più di 0,46 %, errore forse inevitabile e che certo non altera gran che i rapporti da noi trovati.

* * *

Le *soluzioni acquose* riunite vennero concentrate a pressione ridotta e sul liquido così ottenuto si eseguirono le reazioni più importanti delle proteine sempre però con esito negativo.

Così, per esempio, la reazione xantoproteica fu negativa come pure quella di Millon. Per diluizione con alcool non si ebbe nemmeno intorbidamento come non si ebbe intorbidamento per ebollizione, in presenza di acido acetico. Solo la reazione di Adamkiewicz e Cole (reazione gliossilica) fu forse positiva, sebbene l'anello caratteristico invece di mostrare la bella colorazione violetta si mostrava di color rosso bruno.

Il liquido riduce fortemente il Fehling.

* * *

Le *soluzioni alcaline* riunite ed acidificate con acido acetico forniscono una sostanza di color cioccolata che, lavata ridisciolta in potassa e riprecipitata con acido acetico, contiene il 9,20 % di

azoto ed il 6,7 % di ceneri. Per la solubilità negli alcali e l'insolubilità nei sali neutri si avvicina molto alla glutenina del frumento.

Conclusioni.

1. I tubercoli della favetta, *Vicia faba minor*, contengono le più elevate quantità di azoto totale fino ad oggi riscontrate nei tubercoli delle moltissime leguminose studiate.

I tubercoli del lupino contengono invece molto meno azoto totale.

Una distinzione netta esiste ancora tra i tubercoli della favetta e quelli del lupino: i primi contengono notevoli quantità di azoto non proteico, mentre i secondi sono quasi privi di queste sostanze.

	Azoto totale	Azoto proteico	Azoto non proteico
Favetta . . .	7,28	6,06	1,09
Lupino . . .	4,17*	4,10	0,07

2. Sia per i tubercoli di favetta che per quelli di lupino la quantità di proteina solubile in acqua (albumine) è piuttosto scarsa; scarsissima è quella solubile in soluzione di cloruro di sodio (globuline). Abbondanti sono invece le proteine solubili in potassa diluita (proteine coniugate):

Per 100 di azoto totale:

	N solub. in alcool	N solub. in H_2O	N solub. in KOH	N poco solub.
Favetta . .	3,35	26,23**	29,15***	42,85
Lupino . .	traccie	31,96	68,52****	10,85

---

* 0,037 % solubile in alcool e 4,13 insolubile in alcool.

** La metà di quest'azoto appartiene alle sostanze non proteiche.

*** Estratto con KOH al 0,05 %

**** » » » » 0,5 »

3. Per idelle drolisi proteine contenute nei tubercoli della favetta si ottengono elevate quantità di azoto uminico e di ammoniaca, quantità che, meno poche eccezioni (frumento), superano quelle ottenute per idrolisi di svariate sostanze azotate. Questa constatazione ci porta a concludere che nel materiale in esame debbono esistere grandi quantità di sostanze riducenti (ved. pag. 215 e tabella a pag. 217).

4. Dalle sostanze proteiche più abbondanti nei tubercoli di lupino, quelle solubili negli alcali, abbiamo isolato un prodotto che si scioglie in potassa e riprecipitata con gli acidi.

Questo composto contiene pochissimo azoto (9,20 %).

A parer nostro questo fatto sta in accordo colla nostra ipotesi sulla presenza delle sostanze uminiche nei prodotti di idrolisi. Con molta probabilità la proteina da noi isolata deve trovarsi combinata con gli idrati di carbonio. Una sostanza analoga è stata riscontrata da Osborne (l. c.) nelle foglie elaboranti degli spinaci.

Ancora a conferma di questo modo di vedere sta il fatto che i liquidi estratti dai tubercoli sono fortemente riducenti (vedi pag. 226).

5. La presenza contemporanea nel tessuto batteroidico dei ubercoli di amino acidi liberi — già isolati dal Sani (l. c.) — e di corpi riducenti in notevoli quantità ci inducono ad ammettere che deve esistere una stretta relazione fra questi corpi e la sintesi delle sostanze proteiche.

È noto che nelle foglie elaboranti gli amino acidi e gli zuccheri riduttori si trovano sempre presenti e pronti ad entrare in azione. Ed è interessantissimo rilevare che anche in queste parti sotterranee in questi oscuri, nel senso vero e nel senso figurato, laboratori di sostanze proteiche, essi si trovino ancora in così stretta relazione.

Bologna, Laboratorio di Chimica Agraria dell'Istituto Sup. Agr., aprile 1926.

F. GUERRIERI

Metodo semplice per scoprire i vini adulterati con estratto di Fichi

L'aggiunta di estratto di fichi secchi al vino o al mosto di uva non è una novità. In qualche regione si prepara clandestinamente dell'eccellente estratto di fichi che, per la sua concentrazione, profumo, limpidezza, aspetto e sostanza zuccherina, rivaleggia col mosto cotto di uva e spesso lo si spaccia per tale.

Certamente per questo uso non s'impiegano le qualità fini di fichi *da tavola* ma bensì quelle dette *industriali*, alquanto scadenti e spesso avariate che abbondano sui vari mercati.

Dalle ricerche fatte su quanto è stato pubblicato in merito alla scoperta di tale frode, non mi è riuscito di trovare nulla di concreto.

Il Dr. Carles [1]), studiando alcuni vini dell'Algeria, vi scoprì la presenza della mannite, e perciò la considerò come conseguenza di aggiunta di fichi: conclusione questa ben presto scarfata da molti studiosi, fra cui Jégon [2]), Ross [3]), Basile [4]) ecc., gli studi dei quali confermarono che la presenza della mannite nei vini non è indizio di sofisticazione. Inoltre è stato provato che i vini genuini, a fermentazione regolare, contengono, naturalmente, più o meno della mannite. Se poi si è di fronte ad un vino che, per condizioni speciali, ha subito la fermentazione mannitica, il metodo del Carles non regge affatto.

---

[1]) Comp. Rend., T. CXII, p 811.

[2]) Jour. Phar. et Chi., 1893, T. XXVIII, N. 3, p. 103.

[3]) Le Prog. Ag. et Vit., 1893, N. 23, p. 566.

[4]) Le Staz. Sper. Agr. Ital., 1894, p. 451.

Pertanto mi sono accinto ad intraprendere alcune esperienze per vedere se mi fosse stato possibile riscontrare qualche carattere o indizio tale da permettermi di scoprire la frode.

Vari autori, come il Blei, il Nasini, il Villavecchia ed altri ci danno la composizione dei fichi secchi, dalla quale emergono abbondanti carboidrati ed una discreta quantità di albuminoidi; sostanze queste molto comuni ad altre frutta zuccherine Perciò non era il caso, pel momento, di ricerche e di dosamenti dei principali costituenti dell'estratto di fichi in un vino sospetto, sia perchè l'estrazione a caldo del succo di fichi ne altera sensibilmente la primitiva composizione, sia ancora perchè la quantità di estratto che ordinariamente si aggiunge ad un vino è tanto limitata da non prestarsi a risultati positivi.

Mi son procurato perciò dei fichi secchi, ne ho estratto a caldo, e fino a completo spossamento, tutte le sostanze solubili, nelle quali ho riscontrato il 62,50 % di zuccheri riduttori, e ne ho fatto una soluzione, alcoolizzandola per non farla alterare, e rendendola limpida con ripetute filtrazioni. Contemporaneamente mi sono procurato in varie regioni della provincia di Palermo e di Trapani, dei vini genuini bianchi e rossi, dei mosti concentrati di pura uva e dei moscati genuini.

Con la scorta di questo materiale ho proceduto ad una serie di saggi, trattando la soluzione di fichi con vari reagenti, e preferendo quelli la cui tendenza era di far precipitare le sostanze organiche. Fra essi, il solo composto che nettamente mi ha dato risultati positivi è stato l'*acetato di alluminio*. Infatti, una soluzione di fichi trattata con poche gocce di acetato d'alluminio, produceva subito un precipitato gelatinoso.

Nel corso delle esperienze però ho potuto constatare che parecchi vini, trattati con soluzione di acetato di alluminio e agitati, rimanevano limpidi, mentre altri si intorbidavano, per cui questo differente comportamento, fra vini e vini, m'indusse ad analizzare nei loro dettagli i vari vini che si erano differentemente comportati per conoscere possibilmente le cause che lo provocavano.

A tale scopo ho scelto dieci vini comuni, bianchi e rossi la cui composizione è riportata nel seguente quadro A.

Ho quindi trattato i medesimi vini con acetato di alluminio, in seguito a che ho rilevato che i vini, 1,3,7 e 9, poco gessati, a contatto coll'acetato di alluminio restavano limpidi; quelli 8 e 10 davano un leggiero precipitato e quelli 2,4,5 e 6 lo davano abbondante.

Tutto ciò confermava che l'intorbidamento era dovuto alla presenza più o meno elevata di solfati.

Per meglio assicurarmene ho cercato allora di eliminare i solfati esistenti nei dieci vini, ed a tale scopo mi son servito di una soluzione di cloruro di bario contenente gr. 5,608 di $BaCl_2$ per litro, ove erano compresi 50 cc. di HCl puro. A 10 cc. di ciascun vino fu aggiunta la seguente quantità di soluzione di cloruro di bario.

Vino	N. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solfati contenuti . gr.	0.50	2.60	0.80	3.70	4.80	3.20	0.70	1.10	0.60	0.90
Soluzione di $BaCl_2$ aggiunta . . cc.	1 25	6.50	2.00	9.25	12.80	8 00	1.75	2 75	1.50	2.25

Le miscele furono scaldate, filtrate e trattate con acetato di alluminio. Tutti i dieci campioni si mantennero limpidi per lungo tempo, anche per mesi, senza fare alcuno deposito.

Lo stesso trattamento subirono i dieci vini disgessati opportunamente e poi addizionati di estratti di fichi e quindi di acetato di alluminio.

Con soddisfazione constatai che tutti davano un abbondante precipitato.

Affermato definitivamente questo risultato non mi restava che applicare il metodo al caso reale.

QUADRO A

VINO	N. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dens. a 15°	0.990	0.989	0 991	0.992	0.995	0.997	0.989	0.996	0.993	0.996
Alcool in volume % .	16.40	17.00	16.20	16.00	15.70	14 70	16 30	14.50	15 80	16.80
Acidità tot. tartarica °/₀₀	6.00	5.70	6 20	5.15	6.40	5.20	4.80	5 20	6.40	6.80
Ac. in acido acet. . »	0.80	0 75	1.00	1.20	0.80	1.20	1.40	0.75	1.15	1 18
Estrat. secco . . . »	29.40	40.50	32 20	30 80	28.90	27.40	33.60	29.50	31 02	28 80
Glucosio . . . . »	3.20	9.80	6.40	3.20	2.70	2 10	5 40	3 00	2.80	2 60
Ceneri . . . . . »	2.90	4.20	3.80	4.50	6.12	4 10	3.00	3.40	2.90	2 75
Alcalinità delle ceneri »	19.20	6.20	24.00	5 20	5.60	4 60	18.40	19.20	18.40	14 80
Solfati . . . . . »	**0.50**	**2.60**	**0.80**	**3.70**	**4 80**	**3.20**	**0 70**	**1.10**	**0.60**	**0.90**
Tannino . . . . . »	0.24	0 20	0 30	0.27	0 20	0.24	0 18	0 26	0.24	0 28
Acido tartarico libero »	0 11	0.12	0.15	0.11	0.10	0 12	0.14	0 15	0.12	0.11
Bitartrato potassico »	1.14	1.12	2.10	2 18	2.20	1.10	1.15	2.50	2.60	2 10

Per queste esperienze mi son servito di tre soluzioni, cioè:

A). — Vino bianco al 18 % di alcool alquanto dolce, eliminati i solfati con l'esatta quantità di $BaCl_2$, reso limpido con sole filtrazioni e portato alla densità di circa 1000 a 15°.

B). — Soluzione di acetato di alluminio al 2 % B, ossia della densità di 1013 a 15°.

C). — Soluzione di estratto di fichi, alcoolizzata al 18 %, resa limpida con sole filtrazioni e, portata alla densità di circa 1000 a 15°.

Le soluzioni A e C furono alcoolizzate per metterle in condizioni pressocchè uguali ai vini liquorosi, nei quali ordinariamente viene aggiunta una maggiore quantità di estratto di fichi.

Prima di procedere ai nuovi saggi ho creduto opportuno determinare la quantità di zuccheri riduttori contenuti nelle soluzioni A e C. In quella A, cioè nel vino, ho trovato il 3,08 %, in quella C, cioè nell'estratto di fichi, il 3,30 %, percentuale quest'ultima che corrisponde al 5,28 % di fichi secchi, considerati al 62,5 % di zuccheri riduttori, come lo dimostra la seguente proporzione:

$$62{,}5 : 100 :: 3{,}3 : x$$

$$x = \frac{3{,}3 \times 100}{62{,}5} = 5{,}28\ \%\ \text{di fichi secchi.}$$

I saggi eseguiti con queste tre soluzioni mi hanno condotto gradatamente a modificare la quantità necessaria di ciascuna di esse per ottenere dati costanti, non solo, ma mi hanno messo in condizione di potere stabilire anche la percentuale dell'estratto di fichi aggiunta ad un vino o ad un mosto concentrato, e la quantità di fichi adoperata.

Difatti ho potuto accertare che in un vino, a cui era stata aggiunta una opportuna dose di acetato, quanto più grande era la quantità di miele di fichi aggiunta, tanto più abbondante era il deposito gelatinoso, senza che ciò alterasse la limpidezza dello

stesso campione di vino preso per paragone, trattato con uguale quantità di acetato.

Per questi saggi mi son servito di 11 campanelle graduate, nelle quali sono stati eseguiti i seguenti saggi.

QUADRO B

Saggio	Vino A. c.c.	Acetato di alluminio B. c.c.	Miele di fichi C. c c.	Precipitato c.c.
			Niente	Limpido
0	10	5	5	2
1	10	1	5	4
2	10	2	5	6
3	10	3	5	8
4	10	4	5	10
5	10	5	5	10
6	10	6	5	10
7	10	7	5	10
8	10	8	5	10
9	10	9	5	10
10	10	10	5	10

Da questi risultati si rileva che per 10 c.c. di vino e 5 c.c. di estratto di fichi bastavano soli 5 c.c. di acetato di alluminio per ottenere il completo precipitato. Una dose maggiore non modificava il deposito e sarebbe stato un voler sciupare inutilmente la soluzione di acetato.

Allora son passato a determinare la quantità di estratto di fichi in rapporto al deposito.

QUADRO C

Saggio	Vino C; C;	Soluzione acetica c.c.	Soluzione estratto di fichi c.c.	Risultato dopo agitazione a freddo e riposo di 24 ore c.c. di deposito	Rapporto percentuale di estratto di fichi aggiunto	Percentuale di fichi secchi contenuti in ciascun saggio gr.
0	10	5	Niente	Limpido	Prova in bianco	–
1°	10	5	0.5	0.5	5.0	0.264
2°	10	5	1.0	1 0	10.0	0.528
3°	10	5	1.5	1 5	15.0	0.792
4°	10	5	2 0	2.0	20.0	1.056
5°	10	5	2.5	2.5	25.0	1.320
6°	10	5	3.0	3.0	30.0	1.584
7°	10	5	3.5	3.5	35.0	1.848
8°	10	5	4.0	4.0	40.0	2.112
9°	10	5	4.5	4.5	45.0	2.375
10°	10	5	5.0	5 0	50.0	2.640

Questi risultati dimostrano chiaramente che l'aggiunta di soluzione di acetato di alluminio nei vini o nei vini liquorosi o nei mosti concentrati di uva non modifica la loro limpidezza, nè provoca alcun deposito; invece nei medesimi l'aggiunta di estratto di fichi viene subito svelata e dosata.

Non è stato raro il caso di imbattermi in vini adulterati con miele di fichi sebbene provenienti da rispettabili Ditte.

È quasi ovvio aggiungere che, sebbene io sia partito da una soluzione nota di estratto di fichi per ricavarne la percentuale, all'atto pratico, constatata la sofisticazione, è facile stabilire la sua

entità desumendola dai c.c. del deposito e riferendola alla resa media del 62,5 % e poi a quella di fichi secchi.

In occasione delle analisi di vini genuini da me eseguite in questo laboratorio per incarico del Ministero, ho voluto applicare su parecchi di essi il mio metodo, ai quali ho aggiunto 25 campioni di mosti concentrati genuini che mi sono stati spediti da varie Ditte.

Tali campioni di varie regioni e di svariata composizione, furono trattati con acetato nelle proporzioni già dette. e accertato che non contenevano estratto di fichi, li sofisticai appositamente aggiungendo la soluzione C. Subito si manifestava il noto precipitato.

La pratica in queste ricerche mi ha insegnato che, usando soluzioni molto diluite, la reazione è più appariscente e facilita il deposito; invece quando le soluzioni sono molto dense il deposito avviene lentamente e qualche volta si appiglia alle pareti del cilindro o del tubo da saggio, cosa che obbliga ad eseguire ripetutamente dei movimeuti vorticosi per obbligare le particelle a depositarsi.

Ragione per cui, come ho detto, è bene stabilire la densltà delle soluzioni all'incirca come in A, B. C.

Lo studio e le ricerche fin qui fatte non mi sembravano però complete senza eseguire l'analisi dei fichi secchi, per conoscerne le sostanze predominanti che provocano il noto precipitato

Su 100 grammi di essi ho avuto i seguenti risultati:

	Umidità	18,00
	Sostanze organ.	80,26
	Ceneri	1,74
Sostanze estrattive solubili in acqua bollente	Organiche	67,33
	Minerali	1,68
	Totale	69,01
	Zuccheri ridutt	62,5000
	Celluloso greg.	1,6522

Grasso	1,0980
Azoto totale	0,3500
Azoto proteico	0,2380
Materie prot.	1,4875
Anidride silicica	0,0417
» carbonica	0,3696
» fosforica	0,1200
» solforica	0,1315
Cloruro di sodio	0,0818
Sesquiossido di ferro	0,0200
» di alluminio	0,0950
Ossido di calcio	0,0700
» magnesio	0,0708
» potassio	0,6951
» sodio	0,0422

Pertanto, un fatto che mi colpì subito fu la quantità rilevante di ossido di potassio, grammi 0,6951 % sopra gr. 1,74 % di ceneri; quantità che mi fece nascere il sospetto che potesse trattarsi del fattore principale per il quale si otteneva il noto precipitato.

Per assicurarmi di ciò eseguii le seguenti reazioni:

1. L'estratto di fichi era leggermente acido:

10 cc. di estratto + 1 cc. di acido clorid. normale = la miscela restò limpida
10 cc. » + 1 cc. » nitrico » = » diventò »
10 cc. » + 1 cc. » solfor. » = » » »

2. Il vino, dopo disgessato, era fortemente acido:

10 cc di vino + 1 cc. di acido cloridrico normale = la miscela restò limpida
10 cc. » + 1 cc. » nitrico » = » diventò torbida
10 cc. » + 1 cc. » solforico » = » » »

3. L'acetato di alluminio era leggermente acido,

10 cc. di acetato di allum. + 1 cc. di acido cloridrico normale = limpido
10 cc. » » + 1 cc » nitrico » = torbido
10 cc. » » + 1 cc. » solforico » = »

Questi saggi mi confermarono che il solo acido cloridrico non esercitava alcuna influenza sulla limpidezza delle soluzioni precedentemente citate, e quindi sarebbe stato il reagente adatto a neutralizzare la presenza dell'ossido di potassio esistente nell'estratto di fichi.

A questo punto provai:

10 cc. di estratto di fichi + 5 cc. di acetato = precipitato
10 cc. » » + 1 cc. di acido clor. norm. + 5 cc. di acet. = limpida
10 cc. di vino disgessato + 1 cc. » » » + 5 cc. » = »

Questi ultimi tre saggi, ripetuti parecchie volte e con vini diversi, confermarono che acidificando con acido cloridrico, un poco in eccesso, l'estratto di fichi, e poi trattando con acetato, non si aveva più il precipitato che si ottiene direttamente con la sola miscela di estratto e acetato.

Una prova incontestabile l'ebbi unendo una soluzione di potassa $\frac{N}{10}$ con una di acetato. Il precipitato fu istantaneo ed abbondante.

* * *

Da tutto ciò è lecito ritenere che il precipitato che si ottiene dai vini sofisticati con estratto di fichi, sia dovuto più che altro alla presenza della potassa nell'estratto.

Per approfondire maggiormente le ricerche, ho fatto dei saggi partendo dall'uva fresca bianca e nera e dall'uva passa, allo scopo di avere delle soluzioni fermentate molto dolci, poco dolci e alcooliche ed alcooliche secche.

Quando le suddette soluzioni erano dense da superare il 1000, o non erano limpide, l'aggiunta dell'acetato produceva il consueto precipitato; quando invece le stesse soluzioni erano limpidissime e tali si conservavano per parecchi giorni, l'aggiunta di acetato non alterava la limpidezza.

In ultimo mi sono riservato di conoscere se il precipitato era costituito esclusivamente di sostanze organiche o inorganiche o delle due unite.

La tavola D indica chiaramente da quali sostanze è composta la miscela di c.c. 10 di vino, più c.c. 5 di estratto di fichi e c.c. 5 di acetato, secondo i saggi precedenti.

UADRO D

Analisi dei singoli liquidi.

	Vino disgessato c.c. 1000	Estratto di fichi c.c. 500	Acetato di alluminio c.c. 500	Liquido limpido	Deposito riportato a c.c. 2000
	1	2	3	4	5
Alcool . . . in vol. $^0/_{00}$	160.000	182.000	—	125.500	—
Acidità totale in acido tartarico . . » »	6.000	3.860	20.475	6.056	3 028
Acidità fissa in acido . . » »	5.500	3.520	4.425	3.157	1.579
Acidità volatile in acido acetico . . » »	0.400	0.272	12 840	2.319	1.159
Estratto secco » »	36.000	115 860	25.400	35 545	17.770
Zuccheri riduttori . . » »	8.000	85.500	—	16.917	8.458
Ceneri . . . » »	2.100	4 000	16.940	4.190	2.095
Solfato neutro di potassio » »	0 021	0 312	tracce	0.059	0.029
	218.021	395.324	80.080	193.743	34.118

Per avere una massa sufficiente ho aumentato 100 volte la quantità dei cinque campioni cioè c.c. 1000 di vino disgessato, c.c. 500 di estratto di fichi e c.c. 500 di acetato di alluminio; e

dopo agitazione e prolungato riposo, ho filtrato, segnando nella colonna 4 i risultati del liquido ottenuto dopo la miscela e la filtrazione e nella colonna 5 quelli del deposito, quasi asciutto, sciogliendolo poscia in acqua fredda e portandolo al primitivo volume di c.c. 2000.

Nella tavola E ho riunito i risultati delle analisi eseguite sulle ceneri dei cinque campioni.

QUADRO E

Analisi delle ceneri.

	Vino disgessato c.c. 1000	Estratto di fichi c.c. 500	Acetato di alluminio c.c. 500	Liquido limpido	Deposito riportato a c.c. 2000
	1	2	3	4	5
Anidride silicica . . .	0 0800	0.2080	0.0500	0.0700	0.0345
» fosforica . . .	0 1600	0.3100	—	0 1050	0 0525
» solforica . . .	0.1850	0.2010	0.0275	0.0998	0.0498
Sesquiossido di ferro e allumina	0.0480	0.2970	16.6339	2.8379	1.4188
Ossido di calcio . . .	0.3050	0 4810	0 2086	0.2166	0.1083
» magnesio . .	0 0970	0.1840	—	0.0630	0 0315
» potassio . .	0.9160	2.0000	—	0 6400	0 3180
» sodio . . .	0.0550	0.1100	—	0 0368	0.0182
	1.8460	3.7910	16.9200	4.0691	2.0316

È fuori di dubbio che le cinque soluzioni della tavola D contengono tutte le sostanze organiche dei vari componenti. Il loro rapporto è del 50 % per le prime tre sostanze riunite e divise per il loro contributo singolo; del 42,514 % per la quarta e del 7,486 % per la quinta.

Il rapporto poi delle sostanze inorganiche ottenute dall'analisi delle ceneri, come risulta dalla tavola E, è parimente del 50 % per le prime tre sostanze, del 33,26 % per la quarta e del 16,67 % per la quinta.

Dopo ciò riassumo il metodo da me seguito:

1. Si prepara una soluzione limpida di acetato di alluminio al 2 % B, pari alla densità di 1013 a 15°;

2. Del vino sospetto se ne prendono 100 cc. vi si dosano i solfati, si precipitano questi esattamente con soluzione di cloruro di bario, si scalda all'ebollizione, si filtra, si raffredda e si porta il vino alla densità non maggiore di 1000 a 15°.

Trattandosi di mosto concentrato se ne pesano grammi 5 si diluiscono con acqua distillata, e si portano a 300 cc. che raggiungono circa la densità di 1000.

3. In un tubo da saggio si versano 10 c.c. del vino sospetto e 5 c.c. della soluzione di acetato, e si agita leggermente.

Se il vino non contiene estratto di fichi, la miscela resterà limpida e tale si manterrà per lungo tempo. Se invece lo contiene, si manifesterà subito alla superficie una sostanza gelatinosa che col riposo si deposita.

In quest'ultimo caso, o quando si voglia conoscere l'entità della sofisticazione, si ripeterà il saggio in campanella graduata, lasciandola in completo riposo per 24 ore. Se in questo lasso di tempo si osserverà del precipitato aderente alle pareti della campanella, si scuoterà questa per obbligarlo a riunirsi al fondo e dopo opportuno riposo, si terrà conto dello spazio occupato dal sedimento e poscia si riferirà alla resa media già accennata.

* * *

Data la sensibilità e la semplicità del metodo ho fiducia che potrà tornare utile per scoprire la sofisticazione dei vini coll'estratto di fichi.

Laboratorio di Chimica Agraria annesso al R. Vivaio di viti americane.
Palermo, marzo 1926.

G. D' IPPOLITO

ESPERIENZE DI GRANICULTURA

ESEGUITE

ALLA R. STAZIONE AGRARIA DI MODENA

durante il 1925-26

I. - Prove di concimazione con fosforite.

Sebbene da numerose prove finora eseguite sull'impiego delle fosforiti, come concime fosfatico diretto, con materiale di ogni provenienza, sia risultato che tali composti, salvo casi eccezionali di terreni ricchi di materie organiche acide ecc. siano di effetto troppo lento e limitato, tuttavia discordi sono ancora i pareri dei varî sperimentatori poichè, accanto ai risultati negativi, od incerti, di alcuni, non sono mancati quelli favorevoli di altri.

Fra i più recenti sperimentatori lo Stoklasa [1]) giunge alla conclusione che sull'azione fisiologica dei fosfati minerali nel terreno hanno grande influenza i fluoruri ed i carbonati in essi contenuti poichè i fosfati non contenenti fluoruri vengono trasformati in monofosfati in misura molto maggiore di quelli che ne contengono. Per cui, eliminando i carbonati ed i fluoruri, il fosfato tricalcico viene facilmente attaccato dall'anidride carbonica emessa dalle radici e dagli acidi umici del terreno, e messo, perciò, in condizioni da essere facilmente utilizzato dalle piante.

A tale scopo l'A. ha osservato il processo di solubilizzazione dei fosfati minerali in una corrente di anidride carbonica fatta passare attraverso acqua in cui si trovava sospesa della fosforite fina-

[1]) J Stoklasa. - Il valore fisiologico dell'acido fosforico nei perfosfati e fosfati. Rass. intern. di agric. N. 4, 1925.

mente macinata. Orbene, allorquando il minerale sottoposto alla prova conteneva dei fluoruri, dopo 2 mesi di azione si scioglieva nell'acqua al massimo il 6 % dell'anidride fosforica totale, mentre che, se dal minerale venivano prima eliminati i fluoruri, in un periodo uguale di tempo, se ne scioglieva fino all' 88 %.

Studiando poi l'influenza esercitata dai batterî sul processo di dissoluzione dei fosfati nel terreno, l'A. ha constatato che, per l'azione dei secreti batterici, i fosfati insolubili in acqua si trasformano facilmente in forme solubili, per cui. non solo l'anidride carbonica emessa dalle radici, ma specialmente i batterî della rizosfera producono una forte dissociazione sulle forme insolubili dell'anidride fosforica.

Inoltre l'A. ha avuto la conferma che l'utilizzazione dell'anidride fosforica contenuta dai fosfati naturali varia da pianta a pianta, ed infatti è noto che le radici assorbono dal terreno l'ione fosfatico in vario modo, ed in vario tempo, a seconda delle varie speciè.

Così p. es. mentre le leguminose sono capaci di usufruire dell'anidride insolubile delle fosforiti, poichè all'inizio della vegetazione non hanno bisogno di grandi quantità di fosforo, i cereali invece, e così pure altre piante, hanno bisogno fin dai primordî della loro vegetazione, di avere il fosforo sotto forma facilmente assimilabile.

Inoltre, dopo aver accennato alle differenze notate nel valore fisiologico dell'anidride fosforica, anche nei rapporti della natura del terreno, l'A. conclude che l'anidride fosforica insolubile in acqua ha sempre dimostrato effetti fisiologici minori di quella dei perfosfati, per cui, fatta eccezione di certe specie sensibili all'azione dei fosfati naturali, egli non si mostra favorevole all'uso delle fosforiti in luogo dei perfosfati.

A risultati quasi analoghi giungono altri sperimentatori [1]) i

---

[1]) Niklas H. Strobel A. Scharrer K. Phosphorsäuredungungsversuche und Superphosphat, Thomasmehl, Renanianphosphat, und Dikalziumphosphat auf vier verschiedenen Bodenarten. - Landw. Jahrb. LIX 5, § 641, 1924.

quali, avendo sperimentato diversi materiali fosfatici su varie piante ed in terreni diversi, hanno ottenuto il massimo effetto dal perfosfato, seguito, però, molto da vicino dalla fosforite, poi dal fosfato bicalcico ed in ultimo dalle Scorie Thomas.

Di vedute ben diverse si dimostra, invece, l'Avattaneo [1]) a proposito del grado di solubilità che debbono avere i concimi fosfatici e potassici per produrre l'ambiente nutritivo necessario allo sviluppo delle piante.

Secondo questi, per mantenere l'ambiente nutritivo necessario alla vegetazione, basta una fonte di elementi nutritivi anche limitata, ma che funzioni con intermittenza ad ogni impoverimento della soluzione. Per cui, siccome, allorquando a queste soluzioni povere, originate da materiale poco solubile, viene a mancare la sostanza disciolta, dell'altra se ne discioglie, ne segue che detta sostanza viene utilizzata dalla pianta nella forma migliore poichè questa è sempre a contatto con una soluzione diluita, che è quella più adatta al suo sviluppo. Inoltre, siccome i fosfati greggi mescolati ai composti potassici divengono più solubili in acqua nella quantità voluta dalle piante [2]) così l'A. conclude che per l'impiego dei materiali fosfatici e potassici non occorre alcuna trasformazione chimica, ma basta ridurli colla macinazione allo stato di suddivisione e darli al terreno nelle dosi adoperate per gli altri concimi chimici.

Analoghi ai risultati dell'Avattaneo possono considerarsi quelli del Dott. Piccardi [3]) il quale, da esperienze fatte con perfosfato minerale e con miscela di fosforiti italiane con leucite, ha trovato che, in rapporto alla spesa ed al prodotto, la miscela fosfoleucitica si è dimostrata vantaggiosa.

---

[1]) R. Avattaneo, Quanto debbono essere solubili i concimi fosfatici e potassici per creare, sviluppare e mantenere nel terreno l'ambiente uutritivo volute dalle piante. - Rass. intern. di agric. N. 3, 1925.

[2]) Atti IV. Confer. internaz. pedologica. Comun. N. 20. Commiss. II.

[3]) Boll. Catt. ambul. di agric. - Bergamo N. 17, 1925.

Così altri sperimentatori i quali, pur avendo trovato lievi differenze in meno dall'uso delle fosforiti, in confronto dei perfosfati, ne deducono la convenienza economica del loro uso, ed altri ancora che, avendole impiegate in terreni di brughiera, irrigui, di bonifica, hanno avuto risultati perfino superiori a quelli del perfosfato, col vantaggio, anzi, di accoppiare all'azione fertilizzante una preziosa azione correttiva.

Di fronte a tale discordanza di risultati, e di vedute, ed in seguito alla questione prospettata da autorevoli agricoltori circa la necessità di definire la questione se detti composti possano applicarsi direttamente in luogo di altri concimi fosfatici, ed inoltre, risultandomi da precedenti esperienze [1]) che in determinate condizioni la fosforite può dare buoni risultati, ho creduto, perciò, opportuno di comprendere nel programma sperimentale di quest'anno delle prove su questo argomento.

* * *

II. - Prove sull'influenza della concimazione azotata somministrata in epoche diverse.

Altro argomento da me trattato è stato quello riguardante l'influenza, sull'accestimento, delle concimazioni azotate somministrate in epoche diverse. Da esperienze precedenti [2]) sembra risultato che l'azoto eserciti azione diversa a seconda dell'epoca in cui viene somministrato, e cioè che mentre nei primi stadî della vegetazione si dimostra poco attivo, somministrato invece, 3-4 mesi dopo la semina, produce un rapido ed intenso accestimento.

Il Gericke spiega ciò ammettendo che, incorporando azoto nel terreno quando le radici sono già sviluppate, queste lo assor-

---

[1]) G. D'Ippolito, Prove sperimentali di concimazione con fosforite e zolfo - It. agric., 15 agosto 1924.

[2]) Gericke W. F., Certain relations betwem root development and tillering in wheat: Significance in the production of high-protein wheat. - Amer. Journ of. botany, IX, N. 7, p. 336, 1922.

bono stimolando lo sviluppo della parte aerea, cioè producendo un forte stimolo all'accestimento, mentre che, se l'azoto viene fornito durante il primo stadio della vegetazione, mancando lo sviluppo dell'apparato radicale, viene a mancare l'assorbimento ed il conseguente sviluppo della parte aerea.

* * *

Le prove sono state eseguite in poderi di proprietà privata, situati in zone lontane l'una dall'altra, e differenti per natura del terreno.

I concimi adoperati avevano la seguente composizione:

Fosforite	P_2O_5 totale	31,48 %
	$CaCO_3$	7,68 »
	$CaFl_2$	0,90 »
	Finezza	81,20 »

Quantità somministrata Q.li 6 all'ettaro

Perfosfato: P_2O_5 totale . . 16,80 % Q. somm. Q.li 6 all'ettaro
Solfato ammonico: Az. . . 20,00 » » » 2 »

I medesimi furono sparsi sul terreno arato entro la seconda decade di ottobre ma, causa la siccità persistente, la semina fu necessariamente ritardata sino alla fine del mese fino a quando cioè, una benefica pioggia non permise di ultimare la preparazione del terreno.

La semina fu eseguita con seminatrice a dischi, marca Peoria, fornita di dispositivi speciali per regolare la quantità e la profondità di semina, ed in seguito alle copiose precipitazioni sopraggiunte subito dopo, la nascita fu dappertutto pronta e regolare.

Il 28 e 29 novembre si ebbero due abbondanti nevicate alle quali seguirono lunghi periodi di gelo durante tutto il dicembre e gennaio. A questi successe un periodo di pioggia durante la prima metà di febbraio, e finalmente un periodo di bel tempo sino

alla metà di marzo, durante il quale fu possibile procedere ad una rincalzatura. Nell' aprile poi furono eseguiti i lavori di scerbatura.

III. - Prove di trapianto.

Queste prove sono state eseguite nel podere *Bosco* dell' Ing. A. Finetti in comune di Finale Emilia.

Per le medesime era stata destinata una superficie di oltre 1 ettaro di terreno, ma, per le contrarietà opposte dalla stagione, furono ridotte a 2 soli appezzamenti di mq. 4000 circa complessivamente.

L' Ardito fu la varietà scelta per tale prova, ed il vivaio fu seminato il 10 settembre in un' aiuola di circa mq. 400.

Le 2 parcelle del trapianto furono concimate con perfosfato in ragione di Q.li 5 all' ettaro e calciocianamide in ragione di Q.li 2 $^1/_2$, ed uguale concimazione si ebbero altri 2 appezzamenti seminati a righe da servire come testimonî.

Era mia intenzione di far eseguire il trapianto in due tempi a qualche mese di distanza, cioè parte in ottobre e parte in novembre, ma, essendo stata impedita l' operazione dell' ottobre, per la siccità persistente, fu eseguita soltanto quella del novembre, che ebbe luogo dal 18 al 25, ad intervalli, causa la pioggia intermittente.

Il trapianto fu eseguito col foraterra a file distanti 30 cm. collocando le piantine 2-3 per ogni foro, a 25 cm. sulle file.

Causa il terreno gelato fin dal dicembre, non fu possibile eseguire una rincalzatura avanti l' inverno, per cui tale lavoro si dovette rimandare ai primi di marzo.

PROSPETTO DELLE PROVE.

Campo N. 1. — (Contrada: Soratore — Affittuario: Bisetti Arturo).

Composizione del terreno:

CaO : 8,90 % — P_2O_5 : 0,17 % — Az : 0,22 % — K_2O : 0,181 %.

PROVE DI CONCIMAZIONE FOSFATICA.

Parcella N. 1 mq. 1417. — Coltura precedente: Granturco.
Concimaz.: Fosforite Kgr. 85
Frumento: Ardito (Kgr. 135 all' ettaro).

Parcella N. 2 mq. 1706. — Coltura precedente: Granturco.
Concimaz.: Perfosfato: Kgr. 102
Frumento: Ardito.

Parcella N. 3 mq. 270. — Ringrano.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 16,50 } alla semina
Solfato ammonico . . » 5,50 }
Frumento: Ardito.

Parcella N. 4 mq. 270. — Ringrano.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 16,50 }
Solfato amm. . . . . » 5,50 } » »
Frumento: Ardito.

Parcella N. 5 mq. 270. — Ringrano.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 16,50 }
Solfato amm. . . . . » 5,50 } » »
Frumento: Ardito.

Parcella N. 6 mq. 270. — Ringrano.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 16,50 }
Solfato amm. . . . . » 5,50 } » »
Frumento: Ardito.

Parcella N. 7 mq. 270. — Ringrano.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 16,50 }
Solfato amm. . . . . » 5,50 } » »
Frumento: Ardito.

Parcella N. 8 mq. 270. — Ringrano.

Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 16,50
Solfato amm. . . . . » 5,50 } alla semina
Frumento: Ardito.

Parcella N. 9 mq. 270. — Ringrano.

Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 16,50
Solfato amm. . . . . » 5,50 } » »
Frumento: Ardito.

Parcella N. 10 mq. 270. — Ringrano.

Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 16,50
Solfato amm. . . . . » 5,50 } » »
Frumento: Ardito.

Parcella N. 11 mq 2175. — Ringrano.

Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 130,50
Solfato amm. . . . . » 43,50 } » »
Frumento: Varrone.

Parcella N. 12 mq. 2050. — Ringrano

Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 123,—
Solfato amm. . . . . » 41,— } » »
Frumento: Varrone.

PROVE DI CONCIMAZIONE AZOTATA.

Parcella N. 13 mq. 484. — Ringrano.

Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 30
Solfato amm. . . . . » 10 (1.° marzo)
Frumento: Ibrido Vilmorin.

Parcella N. 14 mq. 484. — Ringrano.

Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 30
Solfato amm. . . . . » 10 (22 ottobre)
Frumento: Ibrido Vilmorin.

Parcello N. 15 mq. 484. — Ringrano.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 30
Solfato amm. . . . . » 10 (1.° marzo)
Frumento: Ibrido Vilmorin.

Parcella N. 16 mq. 484. — Ringrano.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 30
Solfato amm. . . . . » 10 (22 ottobre)
Frumento: Ibrido Vilmorin.

Campo N. 2. – (Contrada: Albareto — Proprietà Conte Dott. D' Albertis).
Composizione del terreno:
CaO : 7,88 % — P_2 0,5 : 0,17 % — Az : 0,22 % K_2O : 0,186 %.

PROVE DI CONCIMAZIONE FOSFATICA.

Parcella N. 1 mq. 2030. — Coltura precedente: E. medica.
Concimaz. Perfosfato . . . . . Kgr. 122
Frumento: Ardito.

Parcella N. 2 mq. 2460. — Coltura precedente: E. medica.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 147
Frumento: Ardito.

Parcella N. 3 mq. 2419. – Coltura precedente: E. medica.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 145
Frumento: Varrone.

Parcella N. 4 mq. 2260. – Coltura precedente: E. medica.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 135
Frumento: Varrone.

PROVE DI CONCIMAZIONE AZOTATA.

Parcella N. 5 mq. 1797. — Coltura preced. Barbabietole zucch.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 108
Solfato amm. . . . . » 36 (26 ottobre)
Frumento: Ardito.

Parcella N. 6 mq. 1797. - Coltura preced. Barbabietole zucch.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 108
Solfato amm. . . . . » 36 (3 marzo)
Frumento: Ardito.

Parcella N. 7 mq. 1632. — Coltura precedente Granturco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 98
Solfato amm. . . . . » 33 (26 ottobre)
Frumento: Varrone.

Parcella N. 8 mq. 1632. — Coltura precedente Granturco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 98
Solfato amm. . . . . » 33 (3 marzo)
Frumento: Varrone.

Campo N 3. — (Contrada: Finale E. — Tenuta Bonora).
Composizione del terreno:
CaO: 2,97 % — P_2O_5: 0,14: % — Az: 0,25 % — K_2O: 0,181 %.

PROVE DI CONCIMAZIONE FOSFATICA.

Parcella N. 1 mq. 3000. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 180
Frumento: Ardito.

Parcella N. 2 mq. 3000. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 180
Frumento: Ardito.

Parcella N. 3 mq. 3000. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 180
Frumento: Ardito.

Parcella N. 4 mq. 3000. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 180
Frumento: Ardito.

Parcella N. 5 mq. 1500. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 90
Frumento: Inall. 96.

Parcella N. 6 mq. 1500. — Coltnra precedente Tabacco.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 90
Frumento: Inall. 96.

Parcella N. 7 mq. 1500. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 90
Frumento: Inall. 96.

Parcella N. 8 mq. 1500. — Coltura precedente Tabacco.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 90
Frumento: Inall. 96.

Campo N. 4. — (Contrada: Casinalbo — Proprietà Ing. C. Braidi.

Composizione del terreno:
CaO: 1,35 % — P_2O_5: 0,14 % — Az: 0,19 % — K_2O: 0,20 %.

PROVE DI CONCIMAZIONE FOSFATICA.

Parcelia N. 1 mq. 1680. — Coltura precedente E. medica.
Concimaz.: Fosforite . . . . . Kgr. 108
Frumento: Ardito.

Parcella N. 2 mq. 1764. — Coltura precedente E. medica.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 106
Frumento: Ardito.

PROVE DI CONCIMAZIONE AZOTATA.

Parcella N. 3 mq. 1764. — Coltura precedente Granturco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 106
Solfato amm. . . . . » 35 (28 ottobre)
Frumento: Inall. 96.

Parcella N. 4 mq. 1530. — Coltura precedente Granturco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 96
Solfato amm. . . . . » 31 (2 marzo)
Frumento: Inall. 96.

Parcella N. 5 mq. 1800. — Coltura precedente Granturco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 108
Solfato amm. . . . . » 36 (28 ottobre)
Frumento Inall. 96.

Parcella N. 6 mq. 2180. — Coltura precedente Granturco.
Concimaz.: Perfosfato . . . . . Kgr. 131
Solfato amm. . . . . » 44 (2 marzo)
Frumento: Inall. 96.

Risultati.

Campo N. 1.

Parcella	Superficie	Concimazione	Prodotto	Prodotto per ettaro
N. 1	mq. 1417	Fosforite	Kg 418	Q.li 29,49
» 2	» 1706	Perfosfato	» 463	» 27,13
» 3	» 270	Perfosfato	» (scartata)	—
» 4	» »	Fosforite	» 48,00	» 17,77
» 5	» »	Perfosfato	» 44,00	» 16,30
» 6	» »	Fosforite	» 42,50	» 15,74
» 7	» »	Perfosfato	» 51,00	» 18,88
» 8	» »	Fosforite	» (scartata)	—
» 9	» »	Perfosfato	» (scartata)	—
» 10	» »	Fosforite	» (scartata)	—
» 11	» 2175	Fosforite	» 615	» 28,27
» 12	» 2050	Perfosfato	» (scartata)	—
» 13	» 484	Solf. amm. (primavera)	» 148	» 30.57
» 14	» »	» » (autunno)	» 129	» 26,65
» 15	» »	» » (primavera)	» 148	» 30,50
» 16	» »	» » (autunno)	» 134	» 27,68

N. B. — Il basso prodotto generale delle parcelle N. 3 a N. 10 è dovuto alla semina rada dell' Ardito.

Campo N. 2.

N. 1	mq. 2030	Perfosfato	Kg. 618	Q.li 30,44
» 2	» 2460	Fosforite	» 672	» 27,31
» 3	» 2419	Perfosfato	» 611	» 25,25
» 4	» 2260	Fosforite	» 553	» 24,46
» 5	» 1797	Solf. amm. (autunno)	» 728	» 40,51
» 6	» »	» » (primavera)	» 708	» 39,34
» 7	» 1632	» » (autunno)	» 420	» 25,72
» 8	» »	» » (primavera)	» 455	» 27,87

Campo N. 3.

Parcella	Superficie	Concimazione	Prodotto	Prodotto per ettaro
N. 1	mq. 3000	Fosforite	Kg. 1048	Q.li 34,93
» 2	» »	Perfosfato	» 1028	» 34,26
» 3	» »	Fosforite	» 938	» 31,26
» 4	» »	Perfosfato	» 948	» 31,60
» 5	» 1500	Fosforite	» 294	» 19,60
» 6	» »	Perfosfato	» 300	» 20,00
» 7	» »	Fosforite	» 295	» 19,63
» 8	» »	Perfosfato	» 294	» 19,60

Campo N. 4.

N 1	mq. 1680	Fosforite	Kg 507	Q li 30,17
» 2	» 1764	Perfosfato	» 471	» 26,70
» 3	» »	Solf. amm. (autunno)	» 453	» 25,68
» 4	» 1530	» » (primavera)	» 507	» 33,13
» 5	» 1800	» » (autunno)	» 588	» 32,60
» 6	» 2180	» » (primavera)	» 675	» 30,96

Campo N. 5. (Prove di trapianto).

N. 1	mq. 1972	Trapianto	Kg. 311	Q.li 15,76
» 2	» 2067	»	» 306	» 14,80
» 3	» 2051	Semina a nastro	» 418	» 20,38
» 4	» 2154	» »	» 379	» 17,59

Conclusioni.

In seguito ai danni, non lievi, prodotti alle culture dalle avversità meteoriche, e specialmente dalle passere, per cui è stato necessario escludere dal computo un certo numero di parcelle, le deduzioni che si possono ricavare da risultati ottenuti in tali condizioni, non possono essere certamente tali da permettere un giudizio esatto, specialmente nei riguardi dell'Ardito che, *in compenso* della sua precocità, ha subìto i danni maggiori dalle aggressioni degli alati saccheggiatori.

Oltre a ciò bisogna considerare i virulenti attacchi di Ruggine, manifestatisi nell'ultimo periodo della vegetazione, che sono stati molto esiziali per le varietà in prova, ad eccezione, però, del Varrone il quale ha mostrato di possedere una minore recettività per il rubicante parassita.

Pertanto, tenendo conto di quelle parcelle il cui prodotto ha corrisposto all'andamento della vegetazione, e che hanno mostrato di risentir meno gli effetti di tante cause dannose, i risultati, espressi in prodotto per ettaro, si possono riassumere nel modo come sono esposti nel seguente specchietto:

	Fosforite	Perfosfato	Solf. amm. (autunno)	Solf. amm. (primavera)
Campo N. 1	Q.li 29,40	Q.li 27,13	Q.li 26,65	Q.li 30,57
	» 17,77	» 16,30	» 27,68	» 30,50
	» 15,74	» 18,88	—	—
Campo N. 2	» 27,31	» 30,44	» 40,51	» 39,34
	» 24,46	» 25,25	» 25,72	» 27,87
Campo N. 3	» 34,93	» 34,26	—	—
	» 31,26	» 31,60	—	—
	» 19,60	» 20,00	—	—
	» 19,63	» 19,60	—	—
Campo N. 4	» 30,17	» 26,70	» 25,68	» 33,13
	—	—	» 32,60	» 30,96

Da queste cifre si vede come delle dieci parcelle concimate con fosforite, tre hanno dato un prodotto maggiore e quattro un prodotto quasi uguale a quello delle parcelle con perfosfato, mentre quest' ultimo è risultato superiore soltanto in tre casi. Per cui, nonostante le cause contrarie suddette, mi sembra lecito poter riconoscere come, in massima, la fosforite siasi dimostrata attiva, sia pure limitando il giudizio ai soli risultati del campo N. 3, che è stato quello che, meno degli altri, ha risentito l'azione funesta di tante avversità.

Sapendo, ora, che l'azione fertilizzante delle fosforiti può variare a seconda della loro costituzione fisica (se cristallina o amorfa) ed a seconda del grado di acidità del terreno, non è possibile perciò dare un giudizio di carattere generale sulla convenienza economica del loro impiego, ma è necessario, invece, accertare caso per caso, sperimentalmente, la relativa efficacia.

Per ciò che riguarda le prove di concimazione azotata, i risultati non sono stati del tutto concordanti poichè, delle 12 parcelle trattate con solfato ammonico, 4 di quelle concimate in primavera hanno dato risultato superiore, e 2 inferiore a quelle concimate in autunno.

Su tale discordanza, comune, del resto, in fatto di sperimentazione, potrebbe aver influito il fatto che, trattandosi di un sale ammoniacale, il cui azoto subisce nel terreno il processo di nitrificazione, e questo varia a seconda delle condizioni di temperatura, di umidità, di aerazione e di reazione del terreno stesso, l'efficacia dei sali ammoniacali è in rapporto diretto coll' intensità di tale processo.

Per cui potrebbe ammettersi che nei due casi in cui la concimazione autunnale ha dato risultati superiori, ciò sia avvenuto perchè la nitrificazione è rimasta impedita nell' autunno ed ha avuto luogo più tardi, se non proprio in primavera; per cui la concimazione, avendo assunto quasi il carattere di una somministrazione primaverile, è venuto a mancare quel complesso di condizioni che poteva dar luogo a risultati diversi.

Quanto alle prove di trapianto, l'Ardito ha dimostrato, bensì,

durante l'intero periodo vegetativo, un rigoglioso sviluppo, superiore a quello delle parcelle di confronto; però l'accestimento, molto limitato, non ha corrisposto alle aspettative, per cui questa varietà non ha mostrato di avvantaggiarsi in modo apprezzabile dal nuovo sistema di coltura.

Ciò, però, potrebbe anche essere stata conseguenza di cause estrinseche quali le modalità del trapianto (troppo rado) la quantità dei fertilizzanti somministrati, la natura del terreno ecc.

Quanto alla presenza di crittogame, mentre vi è stata assenza quasi completa di Carbone, molto virulenti, invece, sono stati gli attacchi di Ruggine che, sebbene manifestatisi, come ho detto, verso la fine del periodo vegetativo, pure hanno contribuito ad abbassare notevolmente il prodotto.

L'Inallettabile 96 e l'Ardito hanno resistito all'allettamento, sebbene non vi siano state avversità meteoriche tali da metterne a dura prova la resistenza, ad eccezione però, del campo N. 3 (terreno di bonifica) dove tanto il primo che il secondo, ma più il primo, hanno ceduto alle piogge cadute verso la fine della vegetazione.

Il Varrone ha ceduto anch'esso, sebbene leggermente, all'allettamento, ma ha dimostrato una esuberante vegetazione ed una relativa immunità da Ruggine che fanno bene auspicare in favore del suo adattamento in questa regione.

Esso, però, è alquanto tardivo.

Chiudo queste mie osservazioni non senza far rilevare come, in seguito al tardivo annunzio sulla istituzione dei campi sperimentali di granicultura nella decorsa campagna, è mancata la possibilità di scelta di località adatte a tale scopo, per cui è stato necessario ricorrere frettolosamente alla cortese ospitalità di privati dove, naturalmente, le prove non hanno potuto esser condotte con tutte le norme prescritte per una rigorosa sperimentazione.

La ripetizione delle medesime, resa necessaria anche per queste ragioni, farà parte, perciò, del programma sperimentale della prossima campagna granaria.

R. Stazione agraria sperimentale di Modena, luglio 1926.

E. BIGINI

Alcune osservazioni sulla condensazione della rugiada sul terreno

Poco ancora si sa della quantità di acqua che la rugiada può fornire alle piante, direttamente a mezzo delle foglie o indirettamente a mezzo del terreno.

È noto che la condensazione della rugiada è notevole nei climi caldi e pare che sia più abbondante in primavera e nell'autunno [1]).

La maggior parte delle osservazioni sono state fatte con drosometri di vario tipo, di cui il più raccomandato oggi per gli osservatori meteorologici italiani è quello di Eredia [2]). Raddi e Dines si servivano di una lastra di vetro che esponevano in posizione orizzontale e che pesavano all'alba. Flaugeurgues determinava invece l'aumento di peso di una lamina di ferro verniciato. Ferrero [3]), cui si debbono le prime ricerche sistematiche fatte in Italia sulla caduta della rugiada, faceva uso di un cubo di tela di mezzo metro di lato, che pesava dopo averlo esposto all'aria libera durante la notte. Marcacci adoperò un evaporimetro ordinario pieno di olio.

L'apparecchio più sensibile e comodo è quello adoperato da Passerini [4]), la cui parte essenziale è un disco di vetro da specchi,

---

[1]) Clein e Sanson, Méterologie et physique agricoles. Paris Bailière 1925, p. 264.

[2]) Strumenti e osservazioni di meteorologia. Firenze. Istituto Agricolo Coloniale. 1916, p. 127.

[3]) Osservazioni e registrazioni sopra la rugiada. Stazioni Sperimentali Agrarie. XXIII. 1892, pag. 19.

[4]) Atti della R. Accademia dei Georgofili. XXI. 1908, p. 326.

collocato entro una scatola di ottone con coperchio a cerniera, comandato da una sveglia che lo chiude pochi minuti prima della levata del sole, ciò che facilita molto le pesate, non obbligando l'osservatore a farle al sorgere del sole. Con questo metodo Passerini [1]) ha seguito la deposizione della rugiada per ben dodici anni, arrivando a conclusioni molto notevoli, che è interessante riportare in succinto, perchè la nota del Prof. Passerini non è facilmente accessibile:

« Il deposito più abbondante si ebbe nelle nottate calme o con venti deboli, con umidità elevata e con cielo sereno. Nelle notti di nebbia l'acqua condensata deriva da questa meteora. Il numero di giorni con rugiada o brina fu influenzato anche dalla piovosità.

« La quantità di acqua depostasi in un anno oscillò, in altezza fra mm. 6,5 e mm. 10,3, in media mm. 8,4.

« Il massimo di rugiada cadde più spesso in ottobre; il minimo in febbraio-marzo. I mesi di rugiada più copiosa furono febbraio, aprile, ottobre, novembre e dicembre; il numero massimo di rugiade copiose si ebbe in novembre il minimo in maggio e agosto. Le eccezionali condensazioni di g. 3 fino a g. 5,65 per dmq. ebbero luogo per la maggior parte in febbraio, gennaio, giugno e dicembre ».

È interessante che la caduta annua di rugiada a Scandicci, presso Firenze, in un anno non superava in media 8,4 mm. Questo dato si allontana molto da quello di Ferrero, che a Caserta misurò una condensazione annua oscillante fra 23 e 42 mm. Differenze così forti si spiegano con la diversità della superficie condensante impiegata.

Tutti questi metodi hanno l'inconveniente di non indicare quanta rugiada effettivamente si condensa sulle foglie delle piante, sugli organi cioè che probabilmente la assorbono ed utilizzano, o sul terreno, nel quale almeno la microflora superficiale potrebbe

[1]) Un dodicennio di osservazioni drosometriche. Firenze. Ramella. 1921.

avvantaggiarsene. Boussingault invece [1]) fece uso di un sistema che egli stesso qualifica per poco scientifico, ma che ha il merito di essere molto semplice e di fornire risultati interessanti dal punto di vista agricolo. Egli passava sulla superficie di un prato di dimensioni note una spugna con la quale raccoglieva la rugiada, la spremeva in una provetta graduata e così calcolava l'altezza dello strato condensato. Con queste misure egli trovò che un prato in Alsazia riceveva in media 0,14 mm. di rugiada per notte.

In tempi recenti Parchinger [2]) si è servito di una carta bibula di superficie nota, che egli appoggiava sull'erba finchè aveva assorbito tutta la rugiada e poi la pesava. Su 41 notti, in Ungheria, 25 ebbero una rugiada di complessivi mm. 1,4, cioè il 2 % della pioggia caduta nel medesimo periodo. La rugiada media fu 0,06 mm; il massimo fu 0,13 mm. che si ebbero ad un minimo di temperatura di 6,6°, C. Parchinger ritiene che la rugiada fosse sufficiente per mantenere fresca l'erba durante la stagione arida Ma in realtà non si trattava di una estate arida come la nostra.

Ferrero ritiene che nell'Italia meridionale la terra e le piante debbano fare assegnamento su la rugiada più che su la pioggia, affermando che la precipitazione in forma di rugiada è quattro volte la condensazione in forma di pioggia. Ma vi è probabilmente un errore di calcolo, perchè le determinazioni drosometriche non hanno mai dato più di 50 mm. all'anno nelle regioni temperate. Nelle regioni equatoriali la rugiada può fornire anche 3,5 mm. in una sola notte, ciò che porterebbe ad un totale annuo di più di 1 metro, se la rugiada cadesse ogni notte in tale abbondanza (Klein e Sanson, l. c.).

Nessuno si è curato di stabilire quanta rugiada si depone direttamente su la terra nuda, ciò che invece ha la massima importanza per l'agricoltura, specialmente nel Mezzogiorno, in cui l'aridità estiva obbliga a tenere il terreno assolutamente mondo di

---

[1]) Agronomie, Chimie Agricole et Physiologie, II, 1886, p. 282.

[2]) Eine neue Taumessungsmethode, Jahres ber. f. Agr. Chemie, 1918, p 8.

erba nel periodo che passa fra la messe e la semina autunnale. Ed anche negli appezzamenti irrigati la rugiada dovrebbe avere importanza nel Mezzogiorno, in cui la scarsità delle acque disponibili per l'irrigazione costringe a farne uso con la massima parsimonia.

La misura della rugiada depositata su la terra non può però farsi sul terreno in posto, anzitutto per l'impossibilità di fare la pesata, e poi perchè non si può escludere una condensazione in superficie del vapore acqueo proveniente dal sottosuolo, umido e più caldo dello strato più basso dell'atmosfera nelle notti di maggiore irradiazione.

Tuttavia una idea abbastanza istruttiva della deposizione di rugiada su la terra si può avere con un semplice dispositivo di cui ho fatto uso. La terra, seccata all'aria e passata per lo staccio di 1 mm., fu posta in quantità di Kg. 2,5 in recipienti rotondi di ferro zincato verniciato, del diametro di 30 cm., in modo che la superficie libera della terra era 706,5 cmq. Lo spessore dello strato di terra veniva così ad essere di circa 2 cm., ma, come l'esperienza subito dimostrò, tale spessore aveva poca importanza, perchè l'inumidimento del terreno per la caduta di rugiada aveva luogo solo alla superficie.

Desiderando stabilire se la deposizione di rugiada varia a seconda della composizione e struttura del terreno, alcuni recipienti furono caricati con l'alluvione di terra rossa che riempie la parte bassa del podere di questa Stazione a Bari, altri con la terra prelevata da una cava di tufo e cioè sotto lo strato di tufo calcareo.

La struttura di queste terre risulta dalle seguenti analisi, che debbo alla cortesia del collega Dr. Rossi:

	Terra rossa	Terra di tufo
Grumi sopra 5 mm.	21,8 %	5,9 %
» fra 2 e 5 mm.	16,1	10,2
Scheletro sopra 5 mm.	3,5	23.6
» fra 2 e 5 mm.	2,5	8,4
Terra fina sotto 2 mm.	50,1	52,0
Nella terra fina:		
Sabbia	35,1	52,9
Sabbia fina	7,7	15,9
Limo	12.1	12,4
Argilla	43,6	18,0
Grado calcimetrico	10,1	52,4
Capacità idrica minima	40,3	44,7
Igroscopicità massima	8,8	3,4

L'alluvione di terra rossa è rosso-bruna, compatta, povera di calcare, ricca di idrati di ferro e di alluminio, nonchè di silice colloidale. La terra di tufo invece è biancastra, sciolta, grossolana. ricca di sabbia silicea e di calcare. In relazione con questa composizione l'igroscopicità è maggiore nella terra rossa.

Infine, volendo accertarmi se la presenza di sostanze igroscopiche nel terreno aumenta la condensazione della rugiada, in alcuni recipienti la terra fu umettata con una soluzione all'1 % di cloruro di magnesio. Tale prova fu fatta soltanto con la terra rossa.

I recipienti così preparati furono lasciati sempre all'aperto, in modo che durante il giorno si prosciugavano naturalmente all'aria.

Ogni sera prima del tramonto ogni recipiente veniva pesato e la mattina prima del levare del sole veniva nuovamente pesato, dopo averlo accuratamente asciugato esternamente con un drappo. L'aumento di peso era dovuto alla rugiada condensata su la terra.

Tale metodo non può dare buon risultato se non in una stagione priva di pioggie e perciò io iniziai le osservazioni il primo agosto 1924. Nella seguente tabella indico la quantità di rugiada depositata su ogni piatto e riportata col calcolo a 1 cmq. di superficie.

Notte	Terra rossa	Terra rossa con $MgCl_2$	Terra di tufo	Osservazioni
1-2 VIII	3,7 g	—	3,4 g	Serena, calma
2-3 »	3,6	—	3,1	» »
3-4 »	2,6	—	2,1	Coperta, vento
4-5 »	2,6	—	2,1	» »
5-6 »	3,6	—	2,2	Serena, vento
6-7 »	3,8	3,9	2.2	» »
7-8 »	3,8	3,8	1,9	» calma
8-9 »	3,4	3,6	2,5	» »
9-10 »	3,5	3,3	2,6	» vento
10-11 »	1,1	1,1	0,2	Coperta, calma
11-12 »	—	—	—	» »
12-13 »	2,2	1,9	1,8	Serena, calma
13-14 »	3,6	3,8	2,3	» »
14-15 »	2,5	2,5	2,1	» »
15-16 »	2,5	2,1	1,4	» »
16-17 »	1,2	1,8	0,7	Coperta, vento
17-18 »	2,9	2,9	1,8	Serena, calma
18-19 »	2,2	2,2	1,6	» »
19-20 »	1,8	1,9	1,4	» vento
20-21 »	2,2	1,8	0,9	» »
21-22 »	2,5	2,5	1,8	» calma
22-23 »	3,2	2,9	1,6	» »
23-24 »	2,1	2,8	1,1	Coperta, vento
24-25 »	2,8	2,6	1,6	Serena, calma
25-26 »	1,9	1,6	1,2	» vento

Notte	Terra rossa	Terra rossa con $MgCl_2$	Terra di tufo	Osservazioni
26-27 VIII	2,5	2,4	1,6	Coperta, calma
27-28 »	2,8	2,5	1,4	» vento
28-29 »	—	—	—	
29-30 »	—	—	—	
30-31 »	3,4	3,5	2,4	Serena, calma
31-1 IX	3,8	3,8	3,4	Coperta, calma
1-2 »	3,6	3,2	2,7	» »
2-3 »	2,5	2,1	1,8	Serena, vento
3-4 »	2,9	2,5	1,9	» »
4-5 »	2,9	3,5	1,8	» calma
5-6 »	3,3	3,8	2,2	» »
6-7 »	3,5	3,9	2,6	» »
7-8 »	3,1	3,5	2,4	» »
8-9 »	3,5	3,4	2,1	» »
9-10 »	2,6	2,5	2,1	» »
10-11 »	2 1	2,5	1,1	» »
11-12 »	2,8	2,8	2,1	» »
12-13 »	2,9	2,9	2,1	Coperta, calma
13-14 »	3,3	3,1	2,5	Serena, calma
14-15 »	3,1	3,8	2,1	» vento
15-16 »	2,2	3,1	1,6	» calma

La mattina del 12 agosto non fu possibile misurare la rugiada, perchè la sera precedente erano caduti 2 mm. di pioggia. Così la mattina del 29 al 30 non fu possibile la misura, perchè il 28 caddero 13.5 mm. di pioggia. Dopo il 16 settembre sospesi le misure, perchè in quel giorno cadde una forte pioggia.

Interessa confrontare la deposizione della rugiada col minimo di temperatura e il massimo di umidità raggiunti nella notte, nonchè con la direzione prevalente e la velocità media del vento nelle ore notturne. Per l'agosto ho calcotato che la notte durasse dalle 20 alle 5, per il settembre dalle 19 alle 6.

Nella tabella a pagina seguente è indicato il grado minimo di temperatura e il massimo di umidità relativa, raggiunti durante la notte, e l'ora a cui furono raggiunti questi gradi. Il termografo e l'igrografo erano però collocati a un metro da terra.

Dall'esame delle due tabelle si deducono i seguenti fatti:

La condensazione della ruglada su la terra, nel podere di Bari, oscillò, dal 1.° agosto al 16 settembre 1924, fra un minimo di 0,2 e un massimo di 3,8 g. per dmq., ciò che corrisponderebbe ad un'altezza di pioggia fra 0,02 e 0.38 mm. In nessuna notte la condensazione fu assolutamente nulla; anzi su la terra rossa in nessuna notte la condensazione scese sotto 11 mm.

La quantità di rugiada deposta in tutto il periodo, durante il quale caddero anche 15,5 mm. di pioggia, fu:

	Totale	Media per notte
Terra rossa	12,21 mm	2,8 mm.
» » + $MgCl_2$		2,8
» grigia di tufo	8,18	1,9

ossia, anche prendendo la massima condensazione, quale si ebbe su la terra rossa, essa non superò il 78,6 % della pioggia caduta nello stesso periodo, che fu ben povero di pioggia. Siamo lontani dai mirifici rapporti di Ferrero, ma però col nostro metodo si ac certa una entità di rugiada ben maggiore di quanto lasciavano credere le imperfette osservazioni di Boussingault e di Parchinger, e certo non trascurabile dal punto di vista biologico agrario.

La condensazione di rugiada differisce notevolmente a seconda della natura della terra. L'alluvione di terra rossa condensò sempre più rugiada che la terra grigia di tufo. Corre probabilmente un rapporto fra struttura della superficie e rugiada, nel senso che si deposita più rugiada su le terre più compatte (più fine), ma può esservi una relazione anche col contenuto in materie rigonfiabili, dette in senso lato argilla, in quanto questa trattiene con più tenacia l'acqua, e col colore, perchè le terre scure si scaldano di più al sole e si raffreddano di più per l'irradiazione.

Notte	Temperatura minima		Umidità massima		Vento notturno	
	Grado	Ora	Grado	Ora	Direzione prevalente	Velocità media
1-2 VIII	10,4	4	68	20	O	5,2 Km.
2-3 »	12	4	59	20,15	SO	4
3-4 »	17	0,30	88	3	SO-NO	11,1
4-5 »	15,2	4,15	66	3	NO	18,2
5-6 »	18	5	66	2,30	N	18,2
6-7 »	14,8	4,30	75	22,30	NO	16,2
7-8 »	12,5	4	74	3,45	O	6,6
8-9 »	11	5	79	4,30	S	4,7
9-10 »	13,8	5,45	83	22,45	NO-SO	12
10-11 »	14,2	4,30	82	23,30	O	8,7
11-12 »	15,5	4 15	84	23	O	6
12-13 »	12,5	4,45	84	4,15	S	6
13-14 »	16,4	4,15	83	22	S	5,5
14-15 »	15,2	3,15	35	20,15	O	8,8
15-16 »	10,4	4,15	76	4	SO	4
16-17 »	20,4	6	55	24	S	15
17-18 »	12,8	4,30	74	4,30	SO	7,2
18-19 »	12	6	84	22,30	S	5
19-20 »	11,8	5,45	66	5	SSO	22
20-21 »	20,2	3,45	72	22	S	16
21-22 »	12,4	5	78	2	SSO	10,3
22-23 »	17,5	3,45	72	1	SSO	6
23-24 »	21,4	2,30	57	5	O	10,2
24-25 »	18,5	3	84	2,15	NO	6
25-26 »	11,5	4	73	22,15	ONO	16
26-27 »	11,2	4	68	24	O	7,2
27-28 »	14,8	5	78	4	ESE	16,7
28-29 »	13	3	47	20	O	22,5
29-30 »	15,8	4	86	6	O	12,9
30-31 »	12,8	4	85	23	O	3,2

Notte	Temperatura minima		Umidità massima		Vento notturno	
	Grado	Ora	Grado	Ora	Direzione prevalente	Velocità media
31-1 IX	12,5	4,30	75	2,45	SE	5,7 Km.
1-2 »	14,5	6	87	4	ESE	4,5
2-3 »	14,5	6	82	1,45	SSO	20,5
3-4 »	14	5	84	4	E	16,3
4-5 »	14,5	6	84	5	—	—
5-6 »	14,8	7	86	20	—	—
6-7 »	18,4	7,15	84	4,15	ESE	4,4
7-8 »	14,2	4	84	4	—	—
8-9 »	14,8	4	81	6	SO	8,5
9-10 »	13,6	4	73	20	SO	2
10-11 »	16,5	3	43	1,15	S	9,3
11-12 »	18,2	24	67	2	SO	9,4
12-13 »	16	5	79	19	NE	3
13-14 »	15,5	5,30	76	18	NO	6,3
14-15 »	11,2	6	85	2	NO	11,7
15-16 »	12	5,30	85	0,15	O	6,2

Qualunque sia la causa, per l'agricoltura ha grande importanza la differente condensazione di rugiada a seconda della natura della terra.

Non altrettanto chiara risultò l'influenza della presenza di una sostanza igroscopica nella terra, che per questo fatto avrebbe dovuto attirare più rugiada. In media la terra contenente cloruro di magnesio condensò la stessa quantità di rugiada ma in alcune notti ne condensò di più, in altre di meno. Forse era troppo scarsa la sostanza igroscopica, oppure la condensazione della rugiada essendo un fenomeno di superficie resta indipendente dal fattore osmotico. Questo lato del problema ha bisogno di apposite ed estese esperienze, che daranno certo indicazioni preziose tanto per la scienza come per le applicazioni alle coltivazioni drosofile.

La maggiore condensazione di rugiada si ebbe nelle notti in cui la temperatura scese relativamente più bassa (minimi però sempre elevati, 10,4° essendo stata in quel periodo la minima raggiunta), l'umidità relativa fu più elevata, la velocità del vento inferiore a 10 Km. all'ora, il cielo sereno. Si intravedono però anche rapporti fra l'entità della rugiada e la direzione del vento, nel senso che i venti meridionali furono contrari alla rugiada più dei settentrionali, nonchè l'ora in cui fu raggiunto il minimo di temperatura o il massimo di umidità atmosferica, nel senso che quanto più presto nella notte, pari le altre condizioni, è raggiunto quel grado, tanta più rugiada si depone. Questo ultimo fatto si spiega perchè la terra assorbe l'acqua della rugiada a mano a mano che si condensa. Ma per seguire più da vicino le relazioni fra deposizione della rugiada e andamento meteorico della notte, sarà necessario escogitare un apparecchio registratore (drosografo).

Ad ogni modo le mie poche osservazioni mostrano già la probabile importanza della rugiada durante l'arida estate del Mezzogiorno, e tanto dobbiamo ai preziosi suggerimenti di cui il Direttore, Prof. E. Pantanelli, mi fu largo per l'esecuzione di questo lavoro.

Bari, Stazione Agraria Sperimentale, luglio 1926.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

N. I. VAVILOV, **Studies on the origin of cultivated plants**, Bull of appl. bot. and Plant breeding, Leningrad, 1926.

Parecchi investigatori, fra i quali storici, archeologi, filologi ed agronomi, non meno che botanici, si sono occupati dell'origine delle piante coltivate; però, nonostante la vastità della letteratura esistente su questo argomento, l'A. afferma che la maggior parte delle notizie ivi riportate sono inesatte, per cui egli ha creduto di occuparsi della questione ricorrendo ad un metodo, secondo lui, più esatto ed obiettivo.

L'A. comincia, anzitutto, col fare un'esposizione critica dei metodi seguiti dai varî investigatori, fra cui il De Candolle il quale fondava il suo metodo sulla presenza di certe piante allo stato selvatico in determinate località, oppure sulla presenza dei loro affini selvatici, distinguendo la loro primitiva presenza allo stato selvatico dalla occasionale naturalizzazione in una nuova regione.

Questo metodo, però, come pure altri di altri autori, non sempre corrispondono alla realtà, sia perchè molte piante coltivate sono sconosciute allo stato selvatico, e sia perchè i cosiddetti progenitori selvatici presentano spesso un numero limitato di forme con un piccol numero di varietà spesso isolate ed insufficienti a spiegare la grande differenza dalle piante coltivate.

L'A. cita quindi il metodo da lui escogitato, per determinare i centri d'origine delle specie linneane, secondo cui egli ha creduto importante stabilire non solo l'area di diffusione di tutte le specie, ma anche la concentrazione geografica, di tutte le loro forme ereditarie In altre parole, la determinazione del luogo in cui le forme di una data specie sono state originate dev'essere fondata su un metodo differenziale che stabilisca la combinazione delle razze di una specie e la distribuzione geograiica di queste in contrade e regioni

Il metodo differenztale sistematico e geografico per determinare i centri d'origine di piante diverse consiste:

a) nella differenziazione di una data pianta in specie linneane e gruppi genealogici in base alla morfologia, sistematica, ibridazione, citologia, resistenza ai parassiti ecc.;

b) nella determinazione dell'area di diffusione di quesia specie per quanto possibile in quei tempi remoti in cui le comunicazioni erano più difficili;

c) in una dettagliata determinazione delle varietà e razze di ogni specie linneana e del sistema generale della variazione ereditaria;

d) nello stabilire la distribuzione delle forme ereditarie differenti di una data specie in più regioni e nella determinazione dei centri geografici dove è concentrata questa differenza

Le regioni di massima differenza, che comprendono comunemente anche una serie di forme endemiche, sono usualmente anche centri d'origine di forme.

L'A. ritiene che in seguito allo studio dettagliato dei centri di origine di un gran numero di piante coltivate si possa riuscire a determinare i centri comuni di interi gruppi di piante e giungere così a determinare, con molta approssimazione, i grandi centri d'origine delle piante coltivate.

Egli fa quindi una dettagliata esposizione dei varî centri d'origine dell'antico continente e dei risultati delle sue ricerche preliminari in base alle quali è riuscito a stabilire attualmente 5 principali centri cioè:

1. *Asia Sud-Occidentale* (India, Afganistan meridionale e adiacenti regioni del montagnoso Bokhara, Caschemir, Persia, Asia minore e Transcaucasia) centro d'origine del Frumento tenero, Segale, Lino, Pisello, Lenticchia, Fava cavallina, Veccia, Cotone.

2. *Asia Sud-Orientale* (Cina montuosa, Giappone, Nepal e regioni attigue) centro d'origine dell'Avena, Orzo nudo, Miglio, Fava, molte Crucifere ed una serie di alberi da frutto.

3. *Centro Mediterraneo* (Coste del Mediterraneo, compreso Egitto, Algeria, Tunisia, Palestina, Siria, Grecia e sue isole, Spagna, Italia, ed in parte le regioni occidentali e sud-occidentali dell'Asia minore) centro d'origine del Frumento duro, Avena bizantina, Lino a semi grandi, Pisello, Veccia, Fava, Lenticchia, Bietola e molti alberi da frutto.

4 *Africa Settentrionale* (Abissinia e adiacenti regioni montagnose) questo centro dev'essere considerato come indipendente poichè vi si trova rappresentata un'insolita differenza di varietà di molte piante coltivate. In tutto il globo terrestre il centro abissinico si distingue per la sua diversità di forme di Orzo vestito, Frumento a grano violetto, razze originali di Pisello, razze peculiari di Avena, ed una serie di altre piante coltivate.

5. *Continente Nuovo* (Messico e Perù con le zone montuose adiacenti) centro d'origine della Patata, Carciofo, Tabacco, Granturco, Girasole, Cotone come pure molte altre specie e generi di piante coltivate ed alberi da frutto.

Ulteriori ricerche da parte dell'A. potranno probabilmente stabilire altri centri secondari accanto ai principali succitati, come pure limitare i primi con maggiore esattezza geografica.

L'A passa quindi a fare varie considerazioni sui fattori che hanno influito sulla genesi delle varie forme ammettendo che le regioni montuose che limitano i deserti dell'Asia centrale e dell'Africa, colla loro diversità di clima, di terreno, di temperatura, di precipitazioni ecc., rappresentate in tutte le gradazioni, costituiscono delle ottime condizioni per la realizzazione di tali fenomeni. La differenza di condizioni che passa dai deserti alle oasi, e dal suolo privo di humus a quello delle zone alpine e subalpine, ricche di tale sostanza, hanno dovuto produrre in queste regioni una differenza specifica ed eccezionale di vegetazione.

Oltre a ciò, l'abbondanza di acqua in seguito allo sciogliersi delle nevi, la facilità di utilizzare quest'acqua a scopo irrigatorio, la possibilità di coltivare piante in zone elevate senza irrigazione per l'abbondanza di pioggia, l'isolamento dalle zone montuose e la loro sicurezza contro le invasioni, sono

tutti fattori che hanno favorito lo sviluppo della primitiva agricoltura in tali regioni.

La storia delle origini dell'agricoltura evidentemente è più antica di quanto si rileva dalle iscrizioni trovate sulle Piramidi o nelle tombe ecc. Infatti una conoscenza completa delle piante coltivate con la loro moltitudine di varietà e la loro differenzazione in gruppi geografici, spesso accompagnata da una marcata distinzione fisiologica prodotta dalla impossibilità di essere incrociate, fa riferire l'origine delle piante coltivate ad un remoto più lontano, di fronte al quale i periodi archeologici di 5 a 10000 anni rappresentano un termine breve. Per cui studiando dettagliatamente i centri dove le forme delle principali piante coltivate hanno avuto origine, il botanico è in grado di rettificare criterî degli storici e degli archeologi.

L'A. conclude affermando che lo scopo ultimo delle indagini da lui esposte accanto alla loro diretta importanza pratica, è stato quello di avvicinarci alla soluzione del problema generale di biologia sull'origine delle specie.

L'evoluzione procede nel tempo e nello spazio, e soltanto coll'approssimarsi ai centri geografici dell'origine delle forme, collo stabilire gli anelli di congiunzione fra le specie, è possibile arrivare a superare la sintesi delle specie di Linneo, considerando queste come sistemi di forme. Soltanto la sistematica e le cognizioni geografiche delle piante mettono in grado il genetista di selezionare scientemente le forme primitive occorrenti per i suoi incroci e di risolvere i problemi di filogenia sperimentale Il problema dell'origine delle specie dev'essere perciò considerato non già come il problema dell'origine di varietà separate che, secondo il parere di Darwin, si differenziano in specie individuali, ma di complessi sistemi così come sono vere le specie di Linneo

La soluzione del problema dell'origine delle specie poggia su una sintesi di complete indagini su gruppi separati di piante per mezzo di metodi sistematici differenziali, e per mezzo della geografia botanica, e dei metodi di genetica e di citologia

Soltanto servendosi della sistematica, della geografia differenziale, della genetica e della citologia, sarà possibile, secondo l'A scoprire il luogo dove è nascosta l'origine delle specie.

D'Ippolito.

R. Monti - L. Montemartini - E. Baldi. **Per la lotta contro i maggiolini** - Atti del R. Oss. fitopat. di Pavia, gennaio 1926.

Gli AA. hanno fatto delle osservazioni sulle condizioni di vita delle larve del Maggiolino nel terreno durante l'inverno, esaminando teoricamente e praticamente, quali mezzi di offesa presentano pratica possibilità di successo in un siffatto ambiente.

Negli assaggi compiuti in brughiera gli AA hanno constatato che le larve erano abbondantissime alla profondità di una diecina di centimetri dove la temperatura era di circa 7°C; ma nei campi dei dintorni di Oggiono le medesime non cominciavano a comparire se non a 25-30 cm. di profondità dove la temperatura si aggirava intorno ai 3°,5C raggiungendo un massimo di frequenza verso i 45-50 cm. dove la temperatura oscillava fra 5° e 6°C.

Inoltre in un sopraluogo fatto a Carinate in pieno inverno, in una giornata successiva ad una forte brinata, le larve furono trovate sino a 75 ed 80 centimetri di profondità.

Da ciò si rileva in modo indubbio la capacità delle larve di spostarsi più o meno profondamente nel terreno a seconda delle condizioni biologiche di questo cioè: temperatura, ricchezza in alimento ed umidità.

Per dare, poi, un'idea della loro resistenza al freddo gli AA. citano l'esempio di alcuni vasi di terracotta, in cui erano state raccolte numerose larve, che, dimenticati all'aperto durante una rigida notte d'inverno, si spaccarono per il gelo, ma non per questo le larve morirono poichè poche ore di soggiorno in un ambiente tiepido bastarono a ridar loro la normale attività.

Dall'insieme di queste e di altre osservazioni, gli AA. ne deducono che:

1° la distribuzione orizzontale delle larve nel terreno non è omogenea, raggruppandosi esse, con maggiore frequenza, laddove esistono quelle condizioni di ambiente che, per esse, sono le migliori, e ciò nei terreni più diversi (vivaio, orto, prato, brughiera)

2° la distribuzione verticale non è uguale, nè costante nella medesima stagione poichè, a seconda delle condizioni del terreno, si constatano rilevanti disvarî che vanno dai 15-20 cm. fino ai 50-70 cm.

3.° neanche nella stagione fredda è stato notato un vero e proprio letargo, come generalmente si ammette, poichè il maggior numero delle larve raccolte dagli AA. erano attive ed avevano il tubo digerente pieno di detriti di sostanze vegetali.

Dopo ciò gli AA. passano a descrivere i tentativi fatti per la distruzione delle larve, adoperando le solite sostanze insetticide ed insettifughe.

Per la maggior parte di queste, però, (arseniti, arseniati, fosfuri, tabacco, ecc.) è risultato che non sono capaci di produrre la morte delle larve se non impiegandone quantità tali che il rimedio diventa inattuabile, sia per la spesa, e sia per il danno che produrrebbe all'agricoltura.

Il solfuro di carbonio ed il piretro, però, hanno dato risultati incoraggianti.

L'azione del solfuro di carbonio è rapida e sicura allorchè viene iniettato un po' profondamente, tanto che, da prove fatte in cassette, la mortalità delle larve è stata del 100 %. Però dalle esperienze fatte in campo con soluzione al 5 % la vegetazione rimase sensibilmente danneggiata, per cui l'uso di questa sostanza non è raccomandabile.

Con l'uso del piretro (irrorazioni al 3 %) la vegetazione si mantenne rigogliosa e soltanto una parte minima di larve sopravvisse, per cui il metodo sarebbe efficace e raccomandabile se non fosse troppo costoso.

Inoltre gli AA. hanno eseguito delle prove d'infezione mediante la Botrytis, prospettando così una nuova forma di lotta che, dai primi risultati, pare abbia fatto fare un passo avanti verso la soluzione del problema.

Infatti dalle prove eseguite in casse, dove erano state disseminate delle larve calcinate, per infezione di Botrite, la mortalità delle larve raggiunse l'85 % e sopravvissero soltanto quelle che, sprofondandosi nel terreno, riuscirono a sottrarsi al raggio di diffusione della muffa.

D'Ippolito.

M. MARCHAL, **Recherches sur les effects produits chez nos animaux domestiques par l'emploi des grains et des graines traités par le paradiclorobenzène** – C. R. d Séances d. l'Acad. d'agric. d. France. N. 10, 1926.

L'A cita le esperienze fatte sull'azione del paradiclorobenzene dai professori Delassus e Boucley i quali, considerando che detto composto è stato in questi ultimi tempi riconosciuto efficace per la distruzione degli insetti, ed è stato adoperato con successo nella disinfezione del grano, hanno voluto indagare gli effetti prodotti sugli animali domestici dall'ingestione di semi trattati col medesimo.

Le esperienze sono state eseguite su d'una vacca, un montone, un coniglio ed una gallina ai quali fu somministrata nella loro razione giornaliera, per venti giorni, una certa quantità di orzo trattato per 48 ore con dosi progressivamente crescenti di paradiclorobenzene (fino a 500 gr. per metro cubo).

Da queste esperienze è risultato che i grani trattati col paradiclorobenzene, anche in dosi massime, possono essere adoperati senza pericolo per l'alimentazione degli animali domestici, ma il loro impiego modifica, sebbene leggermente, il sapore del latte, e specialmente della carne, la quale ultima acquista un gusto molto sensibile del composto, sopra tutto quando è preparata arrostita.

Oltre a ciò, secondo le osservazioni degli AA. il sapore lasciato dal paradiclorobenzene è molto persistente tanto che non scompare neanche interrompendo agli animali, 15 giorni prima della loro macellazione, la somministrazione del grano trattato.

Resta, però, a determinare il tempo necessario a far scomparire questo sapore speciale tanto in seguito alla somministrazione di dosi massime quanto di dosi normali.

Queste esperienze, eseguite all'Istituto agrario d'Algeria, sono state integrate da altre eseguite recentemente alla Stazione entomologica di Parigi allo scopo di distruggere alcuni parassiti del pollame (pidocchi e acari). Delle galline furono perciò esposte, per la durata di 6 a 8 ore all'azione dei vapori di paradiclorobenzene.

Orbene il risultato del trattamento fu ottimo perchè i parassiti rimasero tutti distrutti, mentre le galline non risentirono alcun danno; però le uova deposte in seguito conservarono per circa un mese un odore ed un sapore tali da non permetterne la consumazione.

D'IPPOLITO.

KORSMO E, **Ugress i nutidens jordbruk**, Oslo, J W. Cappelen, 1925, 694, pp. 400 figure.

Eccellente trattato delle piante infeste L'agricoltura consiste nel tutelare le piante utili, direttamente e indirettamente, contro le avversità, i parassiti, le piante concorrenti. Queste non cedono per importanza agli altri due gruppi di fattori contrari.

Eppure quanto meno sono studiate! Dobbiamo essere grati all'A. di avere dedicato 30 anni allo studio delle erbacce del suo paese e di avere riassunto in questo libro, con ammirevole chiarezza e completezza, il risultato delle fatiche di tutta la sua vita.

Molto si distingue, infatti, questo manuale dalle precedenti trattazioni. Non solo sono descritte e ben figurate con nitide fotografie 165 piante infeste, ma di ognuna è indicata con precisione la biologia, l'adattamento ai terreni, la composizione, il danno che arreca. Precedono alcuni capitoli sui mezzi di diffusione delle piante infeste e sull'influenza che il loro apparato radicale ha sulle radici delle piante coltivate; seguono i metodi di lotta, il tutto su base rigorosamente sperimentale e in massima parte originale. Una ricca letteratura ed indici dei nomi latini e volgari norvegesi, svedesi, inglesi e tedeschi delle piante infeste chiudono il libro.

Peccato che questa opera di reale valore, stampata con molta proprietà, sia scritta in norvegese, lingua così poco diffusa. Trattazioni simili sarebbero necessarie per noi e specialmente per il Mezzogiorno, dove la lotta contro la malerba ha importanza capitale e le cui specie infeste sono in gran parte sconosciute agli autori settentrionali e quindi alla. . scienza esatta. Alessandro Trotter potrebbe darci un'opera di questo genere.

E. Pantanelli

Hilgardia, **Giornale di Scienze Agrarie**, pubblicato dalla Stazione Agraria Sperimentale della California, Berkeley, California, vol. I, 1925.

Dal 1923 la Stazione Agraria della California — una vera città di istituti dedicati allo studio scientifico e pratico dei problemi agricoli di quella regione — pubblicava a parte i lavori più importanti col nome di Technical Papers CXXX Ora queste memorie escono in serie riunite in volumi sotto il nome di Hilgardia, in memoria di Eugenio Waldemaro Hilgard (1833-1916), il chimico agrario di fama mondiale, che fondò quella Stazione nel 1875

È inutile accennare all'importanza dei lavori, tutti sperimentali, pubblicati in Hilgardia. Tutte le scienze rurali sono coltivate con pari ardore e serietà in quella grande istituzione, i cui risultati hanno per fortuna importanza anche per il nostro paese, date le affinità di clima e di colture. Nei primi 12 fascicoli di Hilgardia troviamo memorie di arboricoltura, nutrizione animale, terapia vegetale, industria del latte, viticultura, irrigazione, avicoltura, genetica, veterinaria, pedologia, industria delle conserve.

Questo armonico studio di tutti i problemi che interessano la regione fa pensare con amarezza al lavoro slegato, e perciò destinato in gran parte a scomparire senza traccia, delle nostre Stazioni specializzate, allo spreco di energie e di mezzi cui la nostra sperimentazione è condannata dalla mancanza di Stazioni regionali complete — Bari si sforza con impari mezzi di fare eccezione —, quasi la viticoltura abbia problemi da risolvere solo a Conegliano o uno specialista, per quanto valoroso, possa nel tempo stesso compiere lavori sperimentali nel Veneto, in Sicilia ed in Puglia o si possa nell'Umbria studiare il grano e non la vacca. Quando si farà la luce? Intanto si buttano i milioni e il Paese aspetta. Hilgardia!

E. Pantanelli.

CARBONE D., **La macerazione industriale delle piante tessili col Bacillus felsineus**, II Ediz., Milano, Istit. Sieroterap Milanese, 1926, 160, pp. 72 figure, I pianta.

La necessità di una seconda edizione prova il favore con cui fu accolto questo riassunto delle annose ricerche sperimentali dell'A. pubblicato la prima volta nel 1920, e come progredisca l'industria della macerazione. Non poteva essere altrimenti, perchè l'A. ha saputo mettere in chiaro, con serena critica, quanto vi sia di positivo e buono nei nuovi sistemi di macerazione con fermenti puri. Fra questi l'anaerobio *Bacillus felsineus*, scoperto dallo stesso A. nei maceri bolognesi di canapa (1917) merita la maggiore considerazione, per quanto si deduce dall'applicazione che ha trovato in stabilimenti industriali italiani ed esteri. L'A. ne ha studiato bene le modalità ed i prodotti per il lino, la canapa, la ramiè, le ginestre, il gelso. Poi lo ha provato sopra molte altre piante tessili, per la separazione delle rispettive fibre, e sulle patate per l'estrazione della fecola, che richiede la completa macerazione delle pareti cellulari senza che l'amido sia menomamente intaccato Il risultato è stato favorevole aprendo così un nuovo largo campo di azione al *B felsineus*, cui da secoli dobbiamo « il morbido tiglio di canapa di cui mena giusto vanto pel mondo l'agricoltura italiana »

I vantaggi di questo batterio sui maceranti aerobi sono salienti, perchè esso non richiede insufflazione di aria nelle vasche, attacca simultaneamente qualunque massa di materiale e nel tempo stesso la imbianca, 60-70 ore fra 35 e 38° sono sufficienti e danno 20 21 % di resa col lino. 16 17 % con la canapa, 72-74 % con la ramiè.

Ammiriamo la tenacia dell'A nel perseguire per tanti anni lo studio di questo pectinovoro anaerobio, tenacia che gli ha reso possibile conseguire un risultato brillante e positivo in un campo in cui sono facili gli entusiasmi quanto le delusioni.

E. PANTANELLI.

STILES W., **Photosynthesis**. The assimilation of carbon by green plants Longmans, Green and C, London, 1925, 268 pp.

Accurata esposizione monografica del vasto tema, che già ha avuto tante e classiche trattazioni. La letteratura più recente (847 lavori) è citata fino a tutto il 1924, prendendo le mosse dalle « bibbie » di Pfeffer (1898) e Czapek (1922). La trattazione è completa e chiara, tale da potere costituire testo di lezioni.

Nella metodica non è fatta menzione dei notevoli perfezionamenti apportati da Bose. I capitoli che portano le maggiori novità sono quelli sui pigmenti assimilatori, sui rapporti fra il contenuto in clorofilla e l'attività assimilatoria, sul meccanismo della fotosintesi, tutti in gran parte estratti dai lavori di Willstätter.

Notevoli progressi ha fatto negli ultimi anni la conoscenza di questo processo, fondamentale per la vita sul nostro pianeta, ma purtroppo i punti essenziali sono ancora oscuri. Ed è sintomatico che mentre l'A. ripete che il

fattore protoplasmico ha importanza capitale per la fotosintesi, quasi nessuno ancora abbia pensato a studiare il lato più « protoplasmico » del problema, cioè la reazione della sostanza attiva allo stimolo luminoso in presenza di una quantità ottimale di acido carbonico, come il sottoscritto tentò parecchi anni or sono con l'applicazione dello stimolo intermittente, per determinare la curva di fatica, e con lo studio del processo in presenza di narcotici ed altri veleni protoplasmici.

E. PANTANELLI.

R. LIESKE, **Allgemaine Bakterienkunde**. - Berlin, Berntrager, 1926, pagg. VII$_1$, 338; figg. 118 nel testo (per la massima parte, belle microfotografie originali). - Sommario, indice alfabetico, errata corrige. Prezzo 15 marchi oro.

La batteriologia era dapprima studiata dai botanici: poi, attraverso alle sue applicazioni, se ne sono impadroniti gli studiosi di varie altre branche scientifiche (medici e veterinari, fitopatologi, chimici), che hanno proceduto in modo piuttosto indipendente gli uni dagli altri, venendo così a distruggere la, mi si scusi il termine, veduta d'insieme della batteriologia, ed anche ad isolare in certo modo i microrganismi dagli altri esseri viventi. Un'opera, perciò, che torni ad unificare la batteriologia, e ad inquadrarla nella biologia in largo senso intesa, non può a meno d'essere la benvenuta: e questo libro del Lieske — pur essendo anche troppo conciso rispetto alla vastità del tema — ben risponde allo scopo, sicchè è da augurare ch'esso trovi lettori fra gli studiosi di tutte le branche scientifiche citate.

La materia è bene ordinata, abbastanza aggiornata, e trattata con quei criteri imparzialmente sintetici che soli possono dominare un'opera di carattere effettivamente generale.

Inoltre non vi è, si può dire, un capitolo in cui l'A. non aggiunga, ad un riassunto critico dell'opera altrui, un giudizio derivante dallo studio personale del problema: e ciò senza che il libro perda della sua obiettività. Spesso inoltre l'A couclude l'esposizione dei fatti col mettere in evidenza i lati del problema che meritano ricerche di controllo, o che ne suggeriscono di originali.

Giova agli scopi didattici, ma nuoce all'armonia del libro, l'avere aggiunto alla larghissima trattazione della batterioiogia *sensu strictiori* — o schizomicetologia — dei brevi capitoletti sui blastomiceti e sulle muffe ed un'appendice di tecnica, troppo succinta per un testo di batteriologia generale. Ma queste piccole mende non tolgono al libro il suo valore, che non è solo materiale ma anche, dirò così, morale: in quanto esso vale a combattere il malvezzo — contro il quale non tralascio mai l'occasione di pronunciarmi — di dividere la microbiologia in tanti *compartimenti stagni*, quante sono le facoltà universitarie che se ne debbono occupare, e di creare così nei suoi diversi cultori una mentalità errata e poco scientifica.

Chiudo con un piccolo fatto personale: nel capitolo su « La fermentazione pectica » (io avrei detto « Le fermentazioni pectiche »), all'A. sono sfuggiti — nè me ne stupisco, data la congerie del materiale spogliato — tanto i lavori di G. Rossi, quanto i miei: e dal suo modo d'esprimersi mi sorge il dubbio ch'egli ritenga Ruschmann e Bavendamm per gli scopritori del *Bacilus Felsineus !*

D. CARBONE.

A. Hayek, **Allgemeine Pflanzengeographie** – Berlin, Borntraeger, 1926, pagg. VIII, 409, figg 5 nel testo, e due carte, 30 pagg. di bibliografia in caratteri piccoli, un sommario, un indice alfabetico Prezzo: 18 marchi oro.

L'A ha raccolto e ordinato le notizie sparse in molti lavori degli ultimi due decenni, sui vari capitoli della geografia botanica generale: egli non tende perciò ad aggiungere novità, ma intende essenzialmente coordinare le nozioni in un libro non solo di studio, ma anche di consultazione. Detto ciò nella *prefazione*, e precisati in una *introduzione* i compiti e gli scopi della geografia botanica, l'A. suddivide l'opera sua nei seguenti capitoli:

1° Geografia botanica ecologica, suddivisa in autoecologia (fattori esterni agenti sulla pianta, climi, forme di vegetazione) e sinecologia (associazioni delle piante, caratteristiche delle principali formazioni, territori di vegetazione della Terra);

2.° Geografia botanica evolutiva;

3.° Geografia botanica floristica. D. Carbone.

Luigi Casale, **Un nuovo metodo per la determinazione dell'energia acida nei vini**

Il Duboux [1]), basandosi sulle variazioni di conducibilità elettrica che si verificano per la parziale neutralizzazione di una soluzione acida, propone due metodi diversi per la determinazione della concentrazione degli ioni H nei vini.

Con uno dei metodi, metodo grafico, si determina la curva di neutralizzazione del vino diluito 5 volte, e quindi si stabilisce il punto in cui la tangente alla curva incontra l'asse delle ordinate. La porzione di ordinata, compresa fra il punto di incontro della tangente e l'origine della curva, dovrebbe essere proporzionale alla concentrazione degli ioni H del vino La presunzione, però, di questa proporzionalità, non riscontrata nemmeno dallo stesso autore del metodo, mi ha condotto, nelle poche prove di controllo che ho potuto eseguire, a risultati assai lontani dal vero.

Con l'altro metodo che dovrebbe, secondo l'autore, portare a risultati più esatti, si determina l'energia acida senza la costruzione della curva, ma a mezzo di un calcolo che si basa su considerazioni che ho potuto così riassumere:

La conducibilità elettrica X_1 del vino diluito 5 volte è data dalla conducibilità $M_1 R_1$ dovuta agli acidi liberi accresciuta della conducibilità $R_1 O$ dovuta ai sali.

Può perciò stabilirsi la relazione:

$$M_1 R_1 = X_1 - R_1 O \quad (1)$$

La conducibilità elettrica X_2 del vino diluito 5 volte e semineutralizzato è data:

1.) dalla conducibilità R_1O dei sali preesistenti diminuita della quantità Q S dovuta alla diluizione per aggiunta del reattivo; 2) dalla conducibilità

[1]) j ch. phis Com. 15 N, 4 — 1907 — 473-501.

HS del sale formatosi per l'aggiunta della quantità OF di idrato sodico; 3.) dalla conducibilità KS degli acidi rimasti liberi.

Può perciò stabilirsi l'altra relazione:

$$X_2 = R_1O - QS + HS + KS$$

da cui:

$$R_1 O = X_1 + QS - HS - KS \quad (2)$$

Sostituendo nella (1) il valore di R_1O ottenuto con la (2) si ottiene:

$$M_1 R_1 = X_1 - X_2 - QS + HS + KS \quad (3)$$

Il valore di HS è dato dalla relazione:

$$HS = (c) \cdot a \cdot \frac{y \infty \text{ sale}}{1000} \quad (4)$$

nella quale (c) è la concentrazione del sale formatosi per l'aggiunta di idrato sodico, a è il grado di dissociazione e $y \infty$ è la conducibilità molecolare limite del sale.

Il valore di KS è all'incirca 0.03HS ed è perciò dato dalla relazione:

$$KS = 0.03\,(c) \cdot a \frac{y \infty \text{ sale}}{1000} \quad (5)$$

Il valore di QS è eguale 0.0007 (c) (6)

Il valore di M_1R_1 è dato dalla relazione:

$$M_1R_1 = \frac{H_1 \cdot y \infty \text{ acido}}{1000} \quad (7)$$

nella quale H_1 è la concentrazione degli ioni idrogeni nel vino diluito 5 volte, $y \infty$ è la conducibilità molecolare limite dell'acido.

Sostituendo ora nella 3 i valori di HS, KS, QS ed $M_1 R_1$ ottenuti con la 4, con la 5, con la 6 e con la 7 ed isolando H_1, si ottiene:

$$H_1 = \frac{(c)\ (1{,}03\ a\ y \infty \text{ sale} - 0{,}7) - 1000\ (x_2 - x_1)}{y \infty \text{ acido}} \quad (8)$$

nella quale i valori di (c), x_1 e d x_2 sono dati direttamente dalla esperienza, mentre i valori di a, $y \infty$ sale, $y \infty$ acido sono valori approssimativi che variano con la quantità di alcali che si aggiunge per neutralizzare la metà dell'acidità del vino e col grado alcoolico del vino stesso.

Con la formula 8 si ottiene la concentrazione H_1 degli ioni idrogeni del vino diluito 5 volte. Per ottenere, poi, la concentrazione dello ione idrogeno H nel vino, si ricorre a delle tavole nelle quali è riportato il valore del rapporto $\frac{H}{H_1}$ per ogni valore di H_1. Il modo di operare è assai semplice.

Si nota la frazione n. di cc.N di NaOH necessaria per neutralizzare 5 cc. di vino e si determina la percentuale di alcool in volume nel vino diluito.

Si introducono nella cella 10 cc. di vino e 40 cc di acqua distillata; si determina la conducibilità specifica X_1 della mescolanza a 25°. Si aggiungono

subito, con precauzione, n cc. di soda normale e si determina di nuovo la conducibilità specifica X_2 alla stessa temperatura. Si calcola, quindi, la concentrazione dello ione H_1 nel vino diluito con la formula 8, nella quale

$$(c) = \frac{n}{50 + n}$$

Il grado di dissociazione del sale a, che dipende da n , le conducibilità limiti y ∞ sale e y ∝ acido che dipendono dal grado alcoolico, come il rapporto fra la concentrazione dello ione H nel vino e la concentrazione dello ione H_1 nello stesso vino diluito, sono riportate in tavole unite alla memoria originale.

Col descritto metodo ho determinato l'energia acida di alcuni vini, dei quali conoscevo la concentrazione dello ione H determinata col metodo dell'inversione del saccarosio, ed i risultati ottenuti sono qui sotto riportati:

CONCENTRAZIONE IONI H.

		Metodo dell'inversione	Metodo elettrochimico
N. 1	vino genuino	0.00035	0.000059
» 2	» »	0.00070	0.00022
» 3	» »	0.00025	valore negativo
» 4	» aggiunto di acido solf.	0.00153	0.00165
» 5	» » »	0.00150	0.00134
» 6	» fosfato bicalcico . .	0.00050	0.000040
» 7	» solfato di calcio . .	0.00450	0 00039
» 8	» ottenuto da mosto aggiunto di acido solf.	0.00059	0.00120
» 9	» » » »	0.00022	0 00060
» 10	» da mosto gessato . .	0.00045	valore negativo
» 11	» » » . .	0 00035	0.00004
» 12	» da mosto aggiunto di fosfato bicalcico . .	0.00025	valore negativo

I risultati della tavola precedente sono sufficienti per dimostrare come il metodo elettrochimico proposto da Duboux non dia, per i nostri vini, risultati esatti.

Volendo ricercare le cause di errore ci sarebbe da fermare l'attenzione sui valori delle costanti che entrano nella formula 8, costanti che, come, per esempio, la conducibilità limite del sale acido di sodio (che è fissata partendo dal principio che nel vino semineutralizzato non esistono che sali binari) dovrebbero subire delle modificazioni per i nostri vini

Avellino gennaio 1926, Laboratorio di Chimica Agraria.

D.r GIULIO D'IPPOLITO, *Direttore responsabile.*